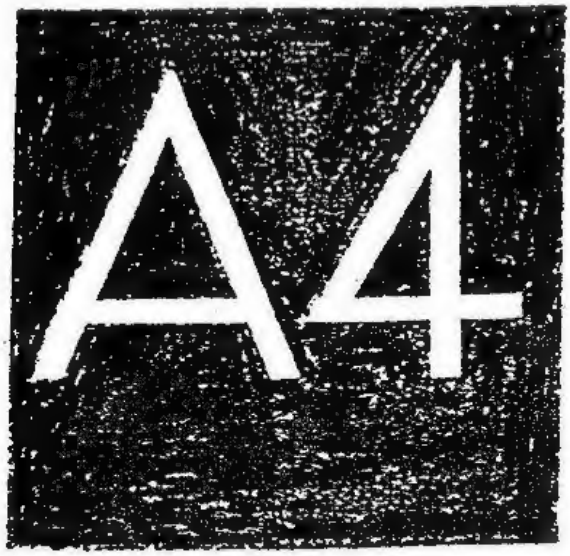
OKH/Wa A/Wa Prüf
Anlage zu Bb. Nr 19/45 gK

Prüf Nr 27 *

Geheime Kommandosache

DAS GERÄT



BAUREIHE B

GERÄTBESCHREIBUNG

Vom 1. 2. 45

Inhaltsverzeichnis

Seite

Verzeichnis der Abbildungen 7

Vorbemerkungen 11

1 Das Gerät A 4 13

10 Technische Daten des Geräts 15
101 Maße 15
102 Gewichte 15
103 Leistungen 16
104 Sonstige Daten – Gesamtgerät 18

11 Die Nutzlastspitze 23
111 Äußerer Aufbau 23
112 Innerer Aufbau 24
113 Die Zündeinrichtung 24
114 Die Nutzlast 28
115 Der Vorgang in der Nutzlastspitze beim Aufschlag des Geräts 28

12 Der Geräteraum 31
121 Äußerer Aufbau 31
122 Sektor I 31
123 Sektor II 31
124 Sektor III 32
125 Sektor IV 43

13 Das Mittelteil 44
131 Äußerer Aufbau 44
132 Der B-Behälter 51
133 Der A-Behälter 51
134 Die Rohrleitungen 52
135 Die Armaturen 55
136 Das Strömungsschott 58

Seite

14 Der Antriebsblock 59
141 Äußerer Aufbau 59
142 Die Turbopumpe 59
1421 Die Dampfturbine 59
1422 Die Kreiselpumpen 60
1423 Einbaulage im Gerät 77
143 Die T-Anlage 78
1431 Der T-Behälter 78
1432 Der Z-Behälter 78
1433 Der Dampfmischer 79
1434 Die P-Batterie 80
1435 Die Rohrleitungen 80
1436 Funktion 87
1437 Einbaulage im Gerät 88
144 Der Wärmeaustauscher 88
145 Der Heizbehälter 88
146 Das Gerüst 113
147 Die Rohrleitungen 114
148 Die Armaturen 121

15 Das Heck 155
151 Der Heckrumpf 155
152 Die Flossen mit Segeln 156
153 Die Druckstückanlage 163
154 Die Antennenkappen 163
155 Der bordseitige Abhebekontakt 163

16 Die Stromversorgung und Verkabelung des Geräts 164
161 Die Stromquellen 164
162 Die Abreißstecker 167
163 Der Hauptverteiler 168
164 Die Verkabelung des Geräts 168

17 Die Betriebsstoffe 170
171 A-Stoff 170
172 B-Stoff 170
173 T-Stoff 171
174 Z-Stoff 171
175 P-Stoff 171
176 Die Zündstoffe 172

18 Die Steuerung des Geräts 173
181 Die Steueranlage 173
182 Das Umlenkprogramm 186
183 Das Zeitschaltwerk 195

19 Brennschluß durch das Innenschaltgerät 197

20 Vorgang in der Waffe beim Schuß 207
201 Der Zustand des Geräts bei Klarmeldung 207
202 Die Entlüftung und Belüftung 208
203 Die Zündung 208
204 Die Vorstufe 211
205 Die Hauptstufe 211
206 Das Abheben 215
207 Der Antriebsteil der Bahn 215
208 Die Freiflugbahn 216
209 Der Vorgang beim Einschlag im Ziel 219

21 Zusammenfassung 220
211 Die Nutzlastspitze 220
212 Der Geräteraum 220
213 Das Mittelteil 221
214 Der Antriebsblock 222
215 Das Heck 224
216 Die Betriebsstoffe 225
217 Die Steuerung 225
218 Der Brennschluß 226

Stichwortverzeichnis 227–231

Verzeichnis der Abbildungen

Abb.		Seite
1	Gerät A 4	19
2	Die wichtigsten Maße	21
3	Nutzlastspitze mit Zünder	25
4	Gerippe des Geräteraums	29
5	Geräteraum Sektor I	33
6	Geräteraum Sektor II	35
7	Geräteraum Sektor III	37
8	Geräteraum Sektor IV	39
9	Aggregatspitze	41
10	Mittelteilschalen	45
11	Mittelteilhalbschale	47
12	Mittelteilhalbschale mit A- und B-Behälter	49
13	Mittelteil mit Strömungsschott	53
14	Antriebsblock, Ansicht über Flosse I	61
15	Antriebsblock, Ansicht über Flosse II	63
16	Antriebsblock, Ansicht über Flosse III	65
17	Antriebsblock, Ansicht über Flosse IV	67
18	Turbopumpe, Ansicht	69
19	Turbopumpe, Schnitt	71
20	Schematisches Bild des Dampfweges	73
21	Einbaulage Turbopumpe im Gerät	75
22	T-Anlage, Vorderansicht	81
23	T-Anlage, Rückansicht	83
24	T-Anlage, im Schnitt, mittlerer Teil	85
25	T-Anlage, im Schnitt, unterer Teil	85
26	Einbaulage der T-Anlage im Gerät	89
27	Rohrleitungsschema der T-Anlage	91
28	Die Klappen des Geräts	93

Abb.		Seite
29	Antriebsblock, Montage des Gerüstes mit P-Batterie	95
30	Antriebsblock, Einbau des Wärmeaustauscher	97
31	Heizbehälter, Ansicht	99
32	Heizbehälter, Schnitt	101
33	Heizbehälterkopf mit B-Hauptventil, Schnitt	105a
34	Teil des Heizbehälterkopfes mit Kopfelement, Schnitt	105b
35	Gerüst	107
36	Abfüll- und Nachtankventil, Ansicht	109
37	Abfüll- und Nachtankventil, Schnitt	109
38	Antriebsblock, Einbau der Rohrleitungen	111
39	Rohrschaltplan A 4	119
40	B-Vorventil, Ansicht	123
41	B-Vorventil, Schnitt	123
42	A-Betankungskupplung, Ansicht	125
43	A-Betankungsventil am Gerät, Schnitt	125
44	A-Entlüfter, Ansicht	129
45	A-Entlüfter, Schnitt	129
46	A-Hauptventil, Ansicht	131
47	A-Hauptventil, Schnitt	131
48	B-Hauptventil, Ansicht	133
49	B-Hauptventil, Schnitt	133
50	Druckminderer, Ansicht	135
51	Druckminderer, Schnitt	135
52	Fünffachkupplung, Schnitt	137
53	Fünffachkupplung, Einbau im Gerät	137
54	Steuerventilanordnung auf dem B-Behälter	139
55	Wärmeaustauscher, Schnitt	139
56	25 t-Ventil, Ansicht	143
57	25 t-Ventil, Schnitt	143
58	Z-Druckkontakt, Ansicht	145
59	Z-Druckkontakt, Schnitt	145
60	T-Anlagen-Hauptventil (Hochdruckventil P 10), Ansicht	147
61	T-Anlagen-Hauptventil (Hochdruckventil P 10), Schnitt	147
62	Schaltbatterie, Ansicht	149
63	Schaltbatterie, Schnitt	149
64	8 t-Ventil, Ansicht	151
65	8 t-Ventil, Schnitt	151

Abb.		Seite
66	Elektromagnet, Steuerventil, Ansicht	153
67	Elektromagnet, Steuerventil, Schnitt	153
68	Das Heck, Schnitt	157
69	Das Heck, Ansicht	159
70	Druckstückanlage	161
71	Übersicht der Verkabelung A 4	165
72	Lagerung eines Körpers	175
73	Kreisförmiges Potentiometer	177
74	Kondensator	177
75	Kondensatorschaltung	177
76	Prinzip der Druckstückwirkung	177
77	Der Richtgeber D	179
78	Der Richtgeber EA	179
79	Das Mischgerät	183
80	Prinzipschaltbild der Steuerung	187
81	Der Druckstückantrieb	189
82	Die Steuerung des Geräts	191
83	Schema der Aggregatsteuerung	193
84	Die Achsen des Geräts	199
85	Das Zeitschaltwerk	201
86	Segel mit Antriebsmechanismus	203
87	Einbau der Druckstücke	205
88	Innenschaltgerät	209
89	Innenschaltgerät	209
90	Vorbereitung zum Schuß	213
91	Flugbahn A 4	217

Vorbemerkungen

Die vorliegende Gerätbeschreibung enthält eine Darstellung des Gerätes A 4, die über die summarische Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Baugruppen und Bauelemente (Abschn. 2–17) hinaus ihre aufeinander abgestimmte Zusammenarbeit während der Vorgänge, die durch sie ausgelöst werden (Abschn. 18 und 19) und schließlich das Zusammenwirken aller Teile beim Vorgang in der Waffe beim Schuß" (Abschn. 20) bringt. Damit trotz des umfangreichen Materials ein Überblick über das Ganze ermöglicht wird, bringt Abschn. 21 eine Zusammenfassung der Abschn. 2–19. Die wichtigsten technischen Daten des Geräts sind dem beschreibenden Text vorangestellt (Abschn. 1). Ein alphabetisch geordnetes Stichwortverzeichnis am Schluß der Gerätbeschreibung dient dem schnelleren Auffinden im Text, als es durch das Inhaltsverzeichnis allein möglich ist. Die Zahlen im Stichwortverzeichnis sind nicht auf die Seiten, sondern auf die nach dem Dezimalsystem eingeteilten Abschnitte bezogen, die auch auf dem oberen äußeren Rand jeder Seite außer der Seitenzahl angegeben sind. Dadurch können die Änderungen und Ergänzungen in den einzelnen Abschnitten durchgeführt werden, ohne daß eine Änderung im Stichwortverzeichnis erforderlich ist.

Die Beschreibung von Bodenanlagen ist nur erfolgt, wenn sie zum Verständnis der Vorgänge in der Bordanlage erforderlich war. Ihre Beschreibung ist so kurz wie möglich gefaßt.

Berlin, den 1. 2. 45

Oberkommando des Heeres
Heereswaffenamt
Amtsgruppe für Entwicklung und Prüfung
John

1 Das Gerät A 4

Das Gerät A 4
ist ein Fernraketen-Geschoß, das sich durch Eigenantrieb mit flüssigen Treibstoffen fortbewegt. Der Antrieb während der Brennzeit erfolgt mit annähernd gleichbleibender Stärke, unabhängig von der Flughöhe, da das Raketen-Geschoß seinen Sauerstoff-Träger mit sich führt.

Die Schußweite
wird durch Abschaltung des Antriebes bestimmt.

Die Richtung
wird dem Geschoß durch eine vorher eingestellte Steuerapparatur verliehen, die in Sonderfällen durch Fernlenkung unterstützt wird.

Flugbahn und Fluglage
werden nicht durch Drall, sondern durch Flossen und Ruder in Verbindung mit der Steuerapparatur eingehalten.

Das Gerät A 4
dient zur Bekämpfung von Flächenzielen auf große Entfernungen.

10 Technische Daten des Gerätes

101 Maße

Länge der Nutzlastspitze	2010 mm
Länge des Geräteraumes	1410 mm
Länge des Mittelteils	6215 mm
Breite des Belüftungsspaltes zwischen Mittelteil und Heck	5 mm
Länge des Hecks	4401 mm
Gesamtlänge des A 4	14036 mm
Kaliber	1651 mm
Länge der Flossen	3935 mm
Durchmesser über Flossenaußenkante gemessen	3564 mm

102 Gewichte

1. Nutzlastspitze	1000 kg
2. Geräteraum +	450 kg
Zusatzbelüftung	+ 30 kg
3. Mittelteil	742 kg
4. Antriebsblock	931 kg
5. Heck	750 kg
6. Sonstiges	105 kg
7. Gesamtgewicht A 4 (Leergewicht)	4000 kg
8. Füllgewicht A-Tank (bei Tanken bis zum Überlauf)	4900 kg
9. Füllgewicht B-Tank (bei einem Restraum von 0,29 m³)	3800 kg
10. Füllgewicht T-Tank	175 kg
11. Füllgewicht Z-Tank	13 kg
12. Gesamtgewicht A 4 (vollgetankt)	12700–12900 kg
Treibstoffrestgewicht (in Rohrleitungen, Kühlmantel, Wärmeaustauscher und T-Anlage)	210 kg

Zu 1. Nutzlast	750	kg
Leergewicht der Spitze	250	kg
Zu 2. Mischgerät	17	kg
Verdoppler	14	kg
Richtgeber EA	4,2	kg
Richtgeber D	5,4	kg
2 Batterien	52	kg
Zündernetzteil	5	kg
Kommandogeberbatterie	8,7	kg
3 Umformer	38	kg
3 Regler	4,8	kg
Kommandoempfänger	19	kg
Hauptverteiler	30	kg
Abreißstecker (aggregatseitig)	8	kg
Zusatzbelüftung	30	kg

Zu 3. Zelle	418	kg
Kabelführung mit Kabeln	30	kg
Gerüstring	18	kg
Brandschott	11	kg
A-Behälter	121	kg
B-Behälter	76	kg
Zu 4. Heizbehälter	422	kg
Gerüst	56	kg
Pumpe	159	kg
P-Batterie	75,5	kg
T-Anlage	73	kg
Wärmeaustauscher	6,7	kg
Zu 5. Heckgerippe	475	kg
Ruderantrieb	160	kg
Zu 6. Druckstücke	60	kg

103 Leistungen

A. Einzelteile

1. Geräteraum

2 Bordbatterien	27 Volt,	20	Ah		
1 Kommandogeberbatterie	50 Volt,	1,3	Ah		
Zündernetzteil	27 Volt				
3 Umformer Gleichstrom / Wechsel-(Dreh-)Strom					
Umformer — Motor:	27 Volt,	12	Amp.,	10000	U/min
Generator:	40 Volt,	500	Hz.,	180	Watt
3 Regler zu den Umformern	Regelgenauigkeit			1	‰
Sender im Verdoppler	Leistung			15	Watt
	Wellenlänge			6,5	m
	Frequenz			46	Mhz

2. Triebwerksblock

a) Elektr. Armaturen:	Sind für eine Spannung von		24	Volt konstruiert
b) Turbine	Dampfdurchsatz	ca.	2,1	kg/s
	Drehzahl		3800	U/min
	Leistung		460	PS
	Zusätzlicher Schub durch Abdampf	ca.	50	kg
c) A-Pumpe	Drehzahl	ca.	3800	U/min
	Leistung		190	PS
	Förderdruck		18,7	atü
	Förderleistung	ca.	72	kg/s
d) B-Pumpe	Drehzahl	ca.	3800	U/min
	Leistung		270	PS
	Förderdruck		22	atü
	Förderleistung	ca.	58	kg/s

e) T-Anlage	T- und Z-Stoff-Förderdruck		31	atü
	T-Stoff-Durchsatz	ca.	2,1	kg s
	Z-Stoff-Durchsatz	ca.	0,2	kg/s
	Druck im Dampfmischer		25	atü
	Erzeugte Dampfmenge		2,3	kg/s
	Frischdampftemperatur		385	° C
	Druckmindereinstellung		31	atü
f) P-Batterie	Flaschenzahl		7	Stück
	Inhalt		7	Liter / Flasche
	P-Stoff-Druck		200	atü
	Gesamt-P-Stoff-Menge		12,25	kg = 9600 Liter
g) Wärmeaustauscher	Durchsatz		0,3	kg/s A-Stoff
			2,3	kg/s Dampf
	Temperatur des Abdampfs		280	° C
	Temperatur des A-Stoffs (nach Durchlaufen des Wärmeaustauschers)	ca.	0	° C
h) Heizbehälter . . .	Treibstoffverbrauch pro Sekunde bei Vorstufe:			
	A-Stoff	ca.	38	kg
	B-Stoff	ca.	35	kg
	Gesamt	ca.	73	kg
	Treibstoffverbrauch pro Sekunde bei Hauptstufe:			
	A-Stoff	ca.	72	kg
	B-Stoff	ca.	58	kg
	Gesamt	ca.	130	kg
	Mischungsverhältnis B : A		0,81	
	Treibstoffeintrittsdruck in Heizbehälterinneres		18	atü
	Druck im Verbrennungsraum		14,5	atü
	Temperatur im Verbrennungsraum	ca.	2000	° C
	Ausströmungsgeschwindigkeit der Feuergase	ca.	2000	m/s
	Innerer Wirkungsgrad $w_a / w_{a\,th}$ (w_a und $w_{a\,th}$ — tatsächliche und theoretische Ausströmungsgeschwindigkeit)		95	%
	Schub		25 700	kg

B. Gesamtgerät

Schußweite	ca. 300	km
Gipfelhöhe	ca. 80	km
Brennschlußhöhe	ca. 28	km
Brennschlußweite	ca. 25	km
Brennschlußgeschwindigkeit(Höchstgeschwindigkeit)	ca. 1 500	m/s
Brennzeit	60 – 63	s
Flugzeit	ca. 320	s
Auftreffgeschwindigkeit	ca. 800	m/s
Abgangswinkel bei Brennschluß gegen Senkrechte	47	°
Höchster Staudruck (erreicht in 45. sec in 12 000 m Höhe bei 650 m/s)	8–10 000	kg/m²
Höchste Erwärmung der Außenhaut	300 – 500	° C
Abhebebeschleunigung	ca. 1	g (= 9,81 m/s²)
Höchstbeschleunigung (bei Abschalten der 25 t-Stufe)	ca. 6	g

104 Sonstige Daten — Gesamtgerät

A-Stoff-Verdampfung aus betanktem Gerät

in der 1. Stunde	ca. 320 kg
in der 2. Stunde	ca. 160 kg
in der 3. und folgenden Stunden	ca. 130 kg

Standfestigkeit des Gerätes

unbetankt	bis 23 m/s Windgeschwindigkeit
betankt	bis 35 m/s Windgeschwindigkeit

Transporthöhe des Gerätes	4,2 m
Transportbreite des Gerätes	3,22 m
Transportlänge des Gerätes	14,7 m

Das Gerät hat mit voller A-Füllung Standzeiten bis zu 6 Stunden funktionsklar überstanden.

Die Rudermaschinen müssen vor Schuß 30 Minuten lang warmlaufen. Mit Rücksicht auf den Isolationszustand des Bordnetzes darf ein Enttanken von A-Stoff zwischendurch nicht stattfinden, da in den meisten Fällen ein unzulässig hohes Absinken des Isolationszustandes des Bordnetzes infolge Schwitzwasserbildung unvermeidbar ist. Der Isolationswert für das Bordnetz 27 V, gemessen an Abreißstecker II, Klemme 1–4 gegen Masse des Gesamtgerätes beträgt 10 000 Ohm.

Das Gerät A 4

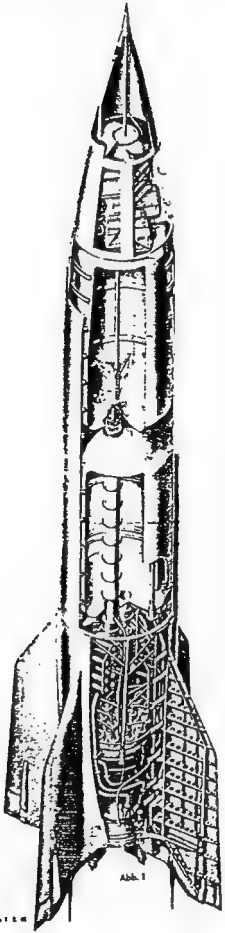


Abb. 1

Die wichtigsten Maße des A4

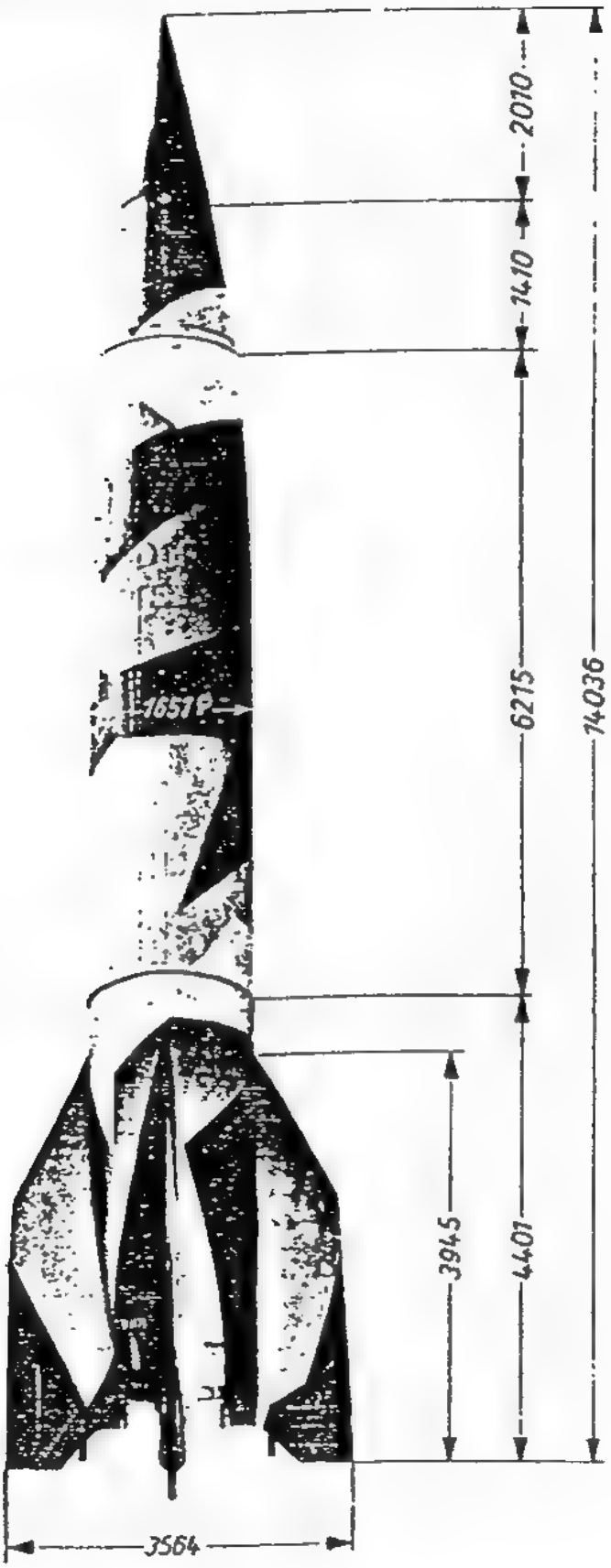


Abb. 2

11 Die Nutzlastspitze (Abb. 3)

Die Nutzlastspitze dient zur Aufnahme der Sprengladung sowie der dazugehörigen Zündanlage.

111 Äußerer Aufbau

Die Nutzlastspitze besteht aus:

1. Kopfstück mit Überwurfring
2. Mantel
3. Bodenstück
4. Deckel.

1. **Das Kopfstück** dient zur Aufnahme des Kopfzünders (s. 113). Es ist am Mantel angeschweißt und hat in der Mitte einen Durchbruch für das Mittelrohr und seitlich einen Durchbruch für das Kabelrohr (s. 112). Außen trägt es ein Gewinde zum Aufschrauben des Überwurfringes. Dieser dient zum Festklemmen des eingeschobenen Kopfzünders. Der Überwurfring besitzt zwei einander gegenüber angeordnete Löcher, in die ein Hakenschlüssel zum Anziehen eingesetzt werden kann.
2. **Der Mantel** stellt die aerodynamische Verkleidung der Nutzlastspitze dar und umschließt den Raum zur Aufnahme der Nutzlast. Er besteht aus 6 mm starkem Stahlblech. In nahezu halber Höhe befinden sich zwei um 180° versetzte Verstärkungen mit eingedrehtem Gewinde zum Einschrauben der Tragbolzen, an denen das Gesamtgerät beim Transport in senkrechter Lage gehalten wird. Diese Gewindelöcher werden bei Nichtbenutzung durch Verschlußschrauben verschlossen. Im Mantelinneren sind zwei Winkeleisen zur Abstützung der eingegossenen Ladung eingeschweißt. In $^2/_3$ Höhe vom Bodenstück aus gemessen, befindet sich die Eintrittsöffnung für das Belüftungsrohr (s. 112).
3. **Das Bodenstück** schließt den Mantel an seinem unteren Ende ab und ist an ihm angeschweißt. Es besteht aus dem Bodenring und dem eigentlichen Boden. Beide sind ebenfalls miteinander verschweißt.
   Der Bodenring dient zur Befestigung des Bodenstückes (und damit der Spitze) an den oberen Ringspant des Geräteraumes. Dazu besitzt er 20 schräge Bohrungen, in welche die Anschlußschrauben eingeführt werden.
   Der eigentliche Boden besitzt eine zur Spitze hin gewölbte Form. In der Mitte des Bodens befindet sich die Einfüll-Öffnung für die Nutzlast, die durch einen Deckel verschlossen wird. Im Boden befinden sich
   1. ein Stutzen zur Halterung des Belüftungsrohres,
   2. ein Stutzen zur Halterung des Kabelrohres (s. 112),
   3. zwei eingeschweißte Buchsen zum Einschrauben von Ringösen, die für den Transport der Gerätspitze dienen,
   4. ein eingeschweißter Gewindestutzen mit Überwurfmutter zur Einführung einer Zündschnur, sofern die Anbringung von Zusatzladungen im Gerät eine Zündleitung von der Spitze ins Innere des Aggregates erforderlich macht,
   5. Sechs angeschweißte Nocken für Stiftschrauben für Befestigung von Ausgleichsgewichten.

4. Der Deckel schließt die Ladungs-Einfüllöffnung in Bodenmitte ab. Er wird dazu mit sechs Schrauben zusammen mit einem Dichtungsring auf dem Boden aufgeschraubt. Der Deckel ist eine kreisrunde Stahlplatte und trägt in der Mitte eingeschweißt die Aufnahmehülse für die Zündladung F 36, die in das Mittelrohr mündet (s. 112). Ferner befinden sich im Deckel drei Stiftschrauben mit Flügelmuttern zur Befestigung des Bodenzünders (s. 112)

112 Innerer Aufbau

Im Inneren der Nutzlastspitze befindet sich

1. das Mittelrohr
2. das Belüftungsrohr (Staurohr)
3. das Kabelrohr.

1. Das Mittelrohr dient zur Aufnahme der Zündseele, einem hochbrisanten Sprengstoff (Nitropenta), der besonders schlag- und erschütterungsempfindlich ist. Das Mittelrohr besteht aus Hülse, eigentlichem Rohr und Kappe. Die drei Teile sind miteinander verschweißt. Das Rohr sitzt mit der Hülse im Kopfstück und ist durch eine Ringmutter mit diesem verschraubt. Die Kappe greift über die Aufnahmevorrichtung des Deckels.

2. Das Belüftungsrohr dient zur Belüftung des B-Behälters durch Staudruckluft, da dieser bei Entleerung während des Fluges sonst durch den äußeren Luftdruck eingedrückt werden würde. Es ist ein Stahlrohr von 60 mm Durchmesser, liegt an der Innenseite des Mantels an und läuft von der Eintrittsöffnung in $^{2}/_{3}$ Höhe des Mantels bis zum Stutzen im Boden, in dem es verschraubt ist. Von dort aus wird es über ein Stauventil zum B-Behälter geführt.

3. Das Kabelrohr dient zur Durchführung des am Kopfzünder befindlichen Kabels mit Stecker (s. 113). Das Kabelrohr ist oben in den seitlichen Durchbruch des Kopfstückes, unten in den entsprechenden Stutzen im Boden eingewalzt.

Zubehör. Zur Nutzlastspitze gehört noch folgendes Zubehör:

1. kreisringförmige Ausgleichsgewichte, die das Gesamtgewicht der Nutzlastspitze auf den vorgeschriebenen Wert zu ergänzen haben,
2. zwei Ringösen zum Aufhängen der Spitze beim Einzeltransport (Anbringung der Ösen im Bodenstück s. 111),
3. zwei Tragbolzen zum Aufhängen des Gesamtgerätes beim Transport (Anbringung im Mantel s. 111).

113 Die Zündeinrichtung

Sie hat die Aufgabe, die Nutzlast des Gerätes zur Detonation zu bringen. Sie besteht aus folgenden Teilen:

1. Kopfzünder KZ 3,
2. zwei Zündladungen F 36 am Kopf und Fuß des Mittelrohres,
3. Nitropenta-Zündseele im Mittelrohr,
4. Bodenzünder BZ 3,
5. Nutzlast.

Nutzlastspitze mit Zünder (11)

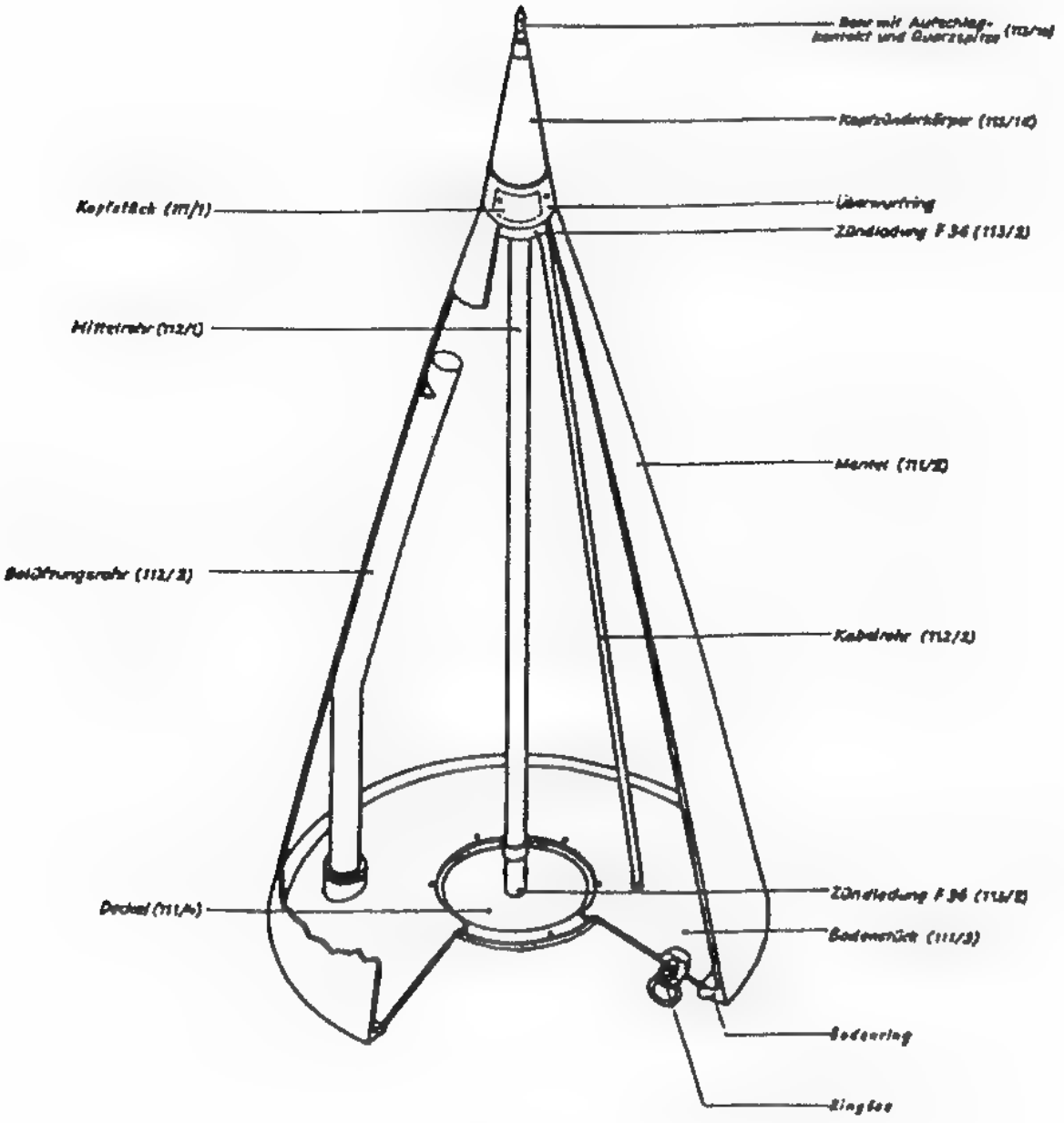


Abb.3

1. Der Kopfzünder KZ 3 hat die Aufgabe, beim Aufschlag des Gerätes die Nutzlast von der Spitze her zur Detonation zu bringen.
Der Kopfzünder gliedert sich in:
a) Kopfzünderkörper,
b) Rohr mit Aufschlagkontakt,
c) Gehäuse mit Erschütterungskontakten,
d) Anschlußkabel mit Stecker.

a) Der Kopfzünderkörper ist Schutzhülle und Träger des Aufschlagkontaktes und der Erschütterungskontakte. Er besteht aus einem langen, konischen und einem kurzen zylindrischen Teil, der in einem Flansch mit sechs Gewindelöchern endet. Die Teile sind zusammengeschweißt. Mit dem Flansch wird der ganze Kopfzünder durch Festziehen des Überwurfringes am Kopfstück der Nutzlastspitze festgeklemmt. Im Inneren des konischen Teils ist ein Führungsrohr eingeschweißt, in welches das Rohr des Aufschlagkontaktes eingeführt wird.

b) Das Rohr mit Aufschlagkontakt besteht aus einer stabförmigen Elektrode, welche in einem Isolierkörper sitzt und in das Rohr eingesetzt ist, sowie aus einer auf dem Isolierkörper aufgeschobenen und eingewalzten hülsenförmigen Elektrode mit kugeligem Abschluß. Die Hülse wird durch ein nochmals darübergeschobenes eingekittetes Quarzglasrohr gegen Witterungseinflüsse geschützt. Die Zuleitungen werden den Elektroden in Röhrchen aus Isolierstoff zugeführt. Das Rohr trägt am unteren Ende eine Umbördelung zur Einspannung und wird durch einen übergeschobenen Flansch, der an das Bodenstück des Gehäuses mit Erschütterungskontakten angenietet ist, gehalten.

c) Das Gehäuse mit Erschütterungskontakten besteht aus Bodenstück und Haube. Darin befindet sich ein Isolierungsstück mit zwei eingesetzten Erschütterungskontakten und dem Gehäuse zur Zündmittelaufnahme mit dem Zündmittel H X 6. Die beiden Erschütterungskontakte wirken in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen, um bei beliebiger Aufschlags- oder Anschlagslage des Gerätes in jedem Falle die Zündung zu gewährleisten. Das Bodenstück des Gehäuses wird durch den mit sechs Schrauben versehenen Zündhalterring an den Flansch des Kopfzünderkörpers (s. Kopfzünderkörper) angeschraubt und besitzt zur Durchführung der Schrauben am Umfang sechs Ausnehmungen. In der Mitte hat es eine Durchführung für die Zuleitungen zum Aufschlagzünder, vier Durchbohrungen für die Senknieten des Flansches, welcher das Rohr des Aufschlagkontaktes einspannt und drei Bohrungen für Hohlnieten zur Befestigung der Haube und des Isolierstückes.
Die Haube hat am Rande eine Rille für einen Dichtungsring, einen Durchbruch für die Zündmittelaufnahme und seitlich ein Gewindeloch zur Einführung des Anschlußkabels, das durch Gewindering und Gummidichtung eingeklemmt wird.
Das Isolierungsstück besitzt zwei zueinander senkrecht liegende Bohrungen zur Aufnahme der Erschütterungskontakte, welche aus einer Messinghülse und einer isoliert angebrachten Stabfeder mit aufgelöteter Messingkontaktkugel bestehen, ferner zwei Bohrungen zum Annieten der Zündmittelaufnahme

und in der Mitte einen Durchbruch zur Durchführung der Zündmittelanschlüsse. Am äußeren Umfang befinden sich drei Bohrungen für die Hohlnieten zur Befestigung des Isolierstückes am Bodenstück.
Die Zündmittelaufnahme ist am Isolierstück angenietet und stützt sich über einen Gummiring an der Haube ab. Die Zündmittelaufnahme hat eine zylindrische Bohrung zur Aufnahme des Zündmittels H X 6.
Bodenstück, Haube, Isolierstück und Zündmittelaufnahme bestehen aus Isolierstoff.

d) Das Anschlußkabel mit Stecker schließt den Kopfzünder an das Zündernetzteil (s. 123) an und wird bei Einsetzen des Zünders in das Kopfstück durch das Kabelrohr der Nutzlastspitze (s. 112) geschoben. Kabellänge: 3,5 m. Am Ende befindet sich ein zylindrischer Spezialstecker mit drei Anschlußkontakten.

2. Die Zündladungen dienen zur Entzündung der Zündseele.

3. Die Zündseele besteht aus hochbrisantem Sprengstoff (Nitropenta) mit 7000 m/s Zündgeschwindigkeit, der die Aufgabe hat, die Nutzlast zur Detonation zu bringen.

4. Der Bodenzünder BZ 3 hat die Aufgabe mit seinen Erschütterungskontakten die Detonation der Nutzlast vom Bodenstück der Nutzlastspitze her einzuleiten. Er besteht aus folgenden Teilen:
   a) Gehäuse mit Erschütterungskontakten,
   b) Zünderhalterung,
   c) Gegenring.

a) Das Gehäuse mit Erschütterungskontakten besitzt eine Ausführung wie bei KZ 3, jedoch hat hier die Haube keinen Durchbruch für eine Zündmittelaufnahme, da diese an der Oberseite des Isolierstückes sitzt, durch das das Bodenstück der Nutzlastspitze ragt und gegen dieses über einen Gummiring gedrückt wird.

b) Die Zünderhalterung hat sechs Bohrungen für die Befestigungsschrauben am Gegenring, mit welchen der Flansch des Bodenstückes zwischen Zünderhalterung und Gegenstück eingespannt wird. Mit der Zünderhalterung sind drei hakenförmige Laschen angeschweißt und vernietet, mit welchen der BZ 3 am Deckel der Nutzlastspitze durch Flügelmuttern festgeschraubt wird.

c) Der Gegenring ist ein Distanzring zwischen dem Gehäuse des BZ 3 und dem Deckel der Nutzlastspitze. Er besitzt sechs Gewindelöcher für die Schrauben im Überwurfring.

114 Die Nutzlast

ist ein Gemisch aus hochbrisantem Sprengstoff.

115 Der Vorgang in der Nutzlastspitze beim Aufschlag

ist folgender: Beim Aufschlag des Gerätes erfolgt in dem Aufschlagkontakt und in einer Ebene der Erschütterungskontakte Stromschluß, d. h. der Stromkreislauf vom Zündernetzteil, der vorher durch die Kontakte unterbrochen war, wird geschlossen, und an dem Zündmittel H X 6 springt ein Funke über, der dieses zur Detonation bringt. Die Zündmittel bringen ihrerseits die Zündladungen F X 36 zur Detonation, welche die Nutzlastspitze über die Zündseele zur Detonation bringen.

Gerippe des Geräteraumes

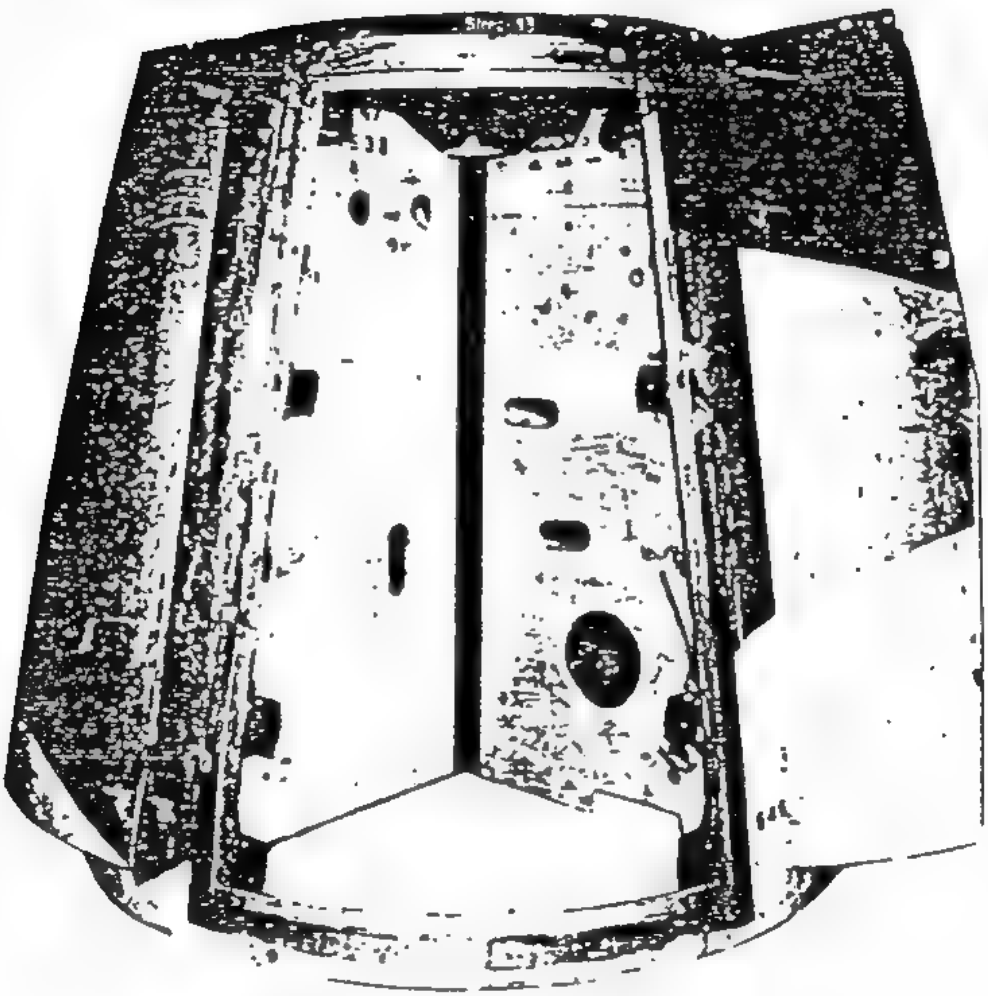


Abb. 4

12 Geräteraum (Abb. 4–9)

Der Geräteraum ist die elektrische Zentrale des A 4 und enthält die Bordbatterien, den Hauptverteiler sowie die elektrischen Geräte zur Steuerung und Vermessung des Gerätes.

121 Äußerer Aufbau

Der Geräteraum liegt zwischen der Nutzlastspitze und dem Mittelteil und ist an den oberen Trennspanthälften des Mittelteils (s. 131) durch Schrauben befestigt. Er wird durch vier Holme versteift und besitzt am oberen Ende einen Trennspant zur Befestigung der Nutzlastspitze, am unteren Ende einen gleichen Trennspant zur Befestigung des Geräteraumes am Mittelteil (über Holme und Spanten s. 131). Der Geräteraum wird durch vier Türklappen verschlossen, von denen zwei Klappen im Sektor I und III als Schnellverschlußklappen ausgebildet sind. Die Aufteilung des Innenraumes erfolgt durch zwei kreuzweise angeordnete Holzwände in 4 Sektoren. Die Ebenen der Holzwände decken sich nicht mit den Flossenebenen (s. 152), sondern sind um 45° gegen sie gedreht, sodaß die Flossenebenen durch die Mitte der Sektoren laufen. Dementsprechend sind die Sektoren nach den unter ihnen liegenden Flossen mit den Nummern I bis IV bezeichnet. Die Sektoren werden durch die oben erwähnten Türen verschlossen. Die Türen der Sektoren II und IV sind in Holzrahmen isoliert eingesetzt und dienen als Dipolantennen (Türantennen) für den Verdoppler (s. Vorschrift über Brennschluß). Der Geräteraum ist mit Geräteraumbandagen versehen. Es sind dies breite Spaltverkleidungen über den Schnellverschlußklappen.

122 Sektor I (Abb. 5)

Im Sektor I befinden sich:

1. **Zwei Batterien** (Bordbatterien) mit einer Nennspannung von 27,5 Volt und einer Kapazität von 20 Ah (Amperestunden). Sie sind hintereinander geschaltet und ergeben damit die erforderliche Bordspannung von 27 Volt. (s. 161 B).
2. **Das Funkkommandogerät** (FT-Empfangsgerät). Es stellt den bordseitigen Teil der Funkkommandoanlage dar, die zur Übermittlung des Brennschlußkommandos vom Boden aus dient (s. Vorschrift über Brennschluß).
3. **Der Verdoppler.** Er dient zur elektrischen Bahnvermessung und enthält eine Empfangs- und Sendeanlage (s. Vorschrift über Brennschluß).
4. **Das Verdopplerabstimmkästchen** (s. Vorschrift über Brennschluß).
5. **Eine kleine Zuladungshalterung,** die gegebenenfalls eine zusätzliche Sprengladung aufnimmt.

123 Sektor II (Abb. 6)

Im Sektor II befinden sich:

1. **Der Hauptverteiler.** Er dient zur Aufnahme der Relais, Schaltschütze, Selbstschalter (Sicherungsautomaten) und der Verteilerklemmen. Auf den Klemmenleisten erfolgt die Verschaltung der von den einzelnen Geräten ankommenden Leitungsadern untereinander, sowie die Weiterführung zu den Relais, Schützen,

Sicherungen und der Anschluß zu den Kabeln die in Geräteraum Mittelteil und Heck führen, sowie zu den von den Abreißsteckern her laufenden Kabeln (s. 162 u. 163).

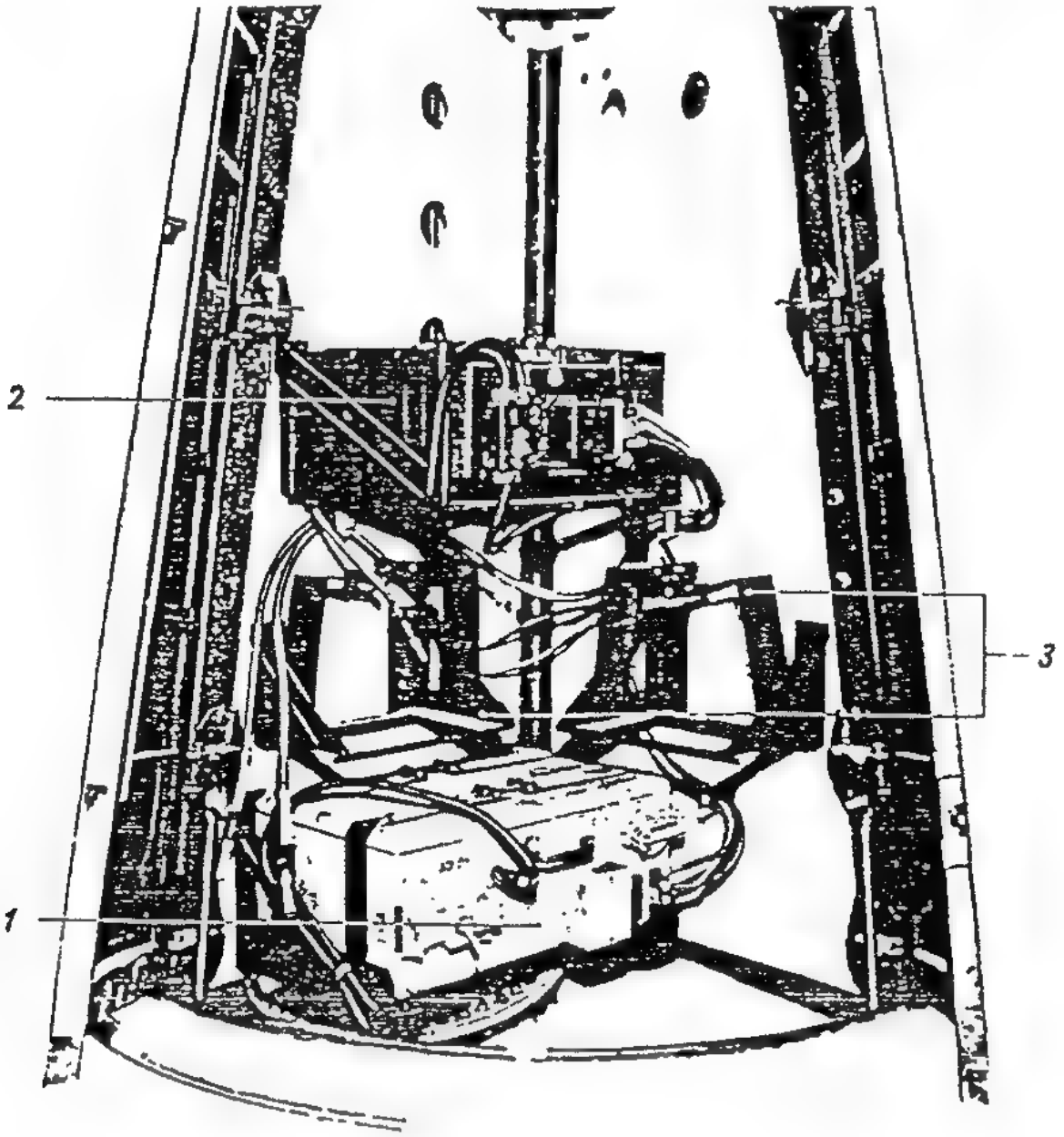
2. **Zwei Abreißsteckdosen.** Sie enthalten Anschlüsse für alle Adern, die von der Bodenanlage ins Gerät geführt werden sollen und dienen gleichzeitig zur Aufnahme der Abreißstecker, welche die Kabel von der Bodenanlage zum Gerät führen (s. 162).
3. **Das Zündernetzteil.** Es dient zur Erzeugung der Zündspannung (27 Volt) für die Nutzlastspitze (s. 113).
4. **Das Zeitschaltwerk.** Es steuert den Ablauf zeitabhängiger Vorgänge (s. 183 und Abb. 83).
5. **Das Glättungszwischenstück.** Es besteht aus Kondensatoren, welche dazu dienen, Spannungsspitzen, die im Zündernetzteil durch Induktionen bei Ein- und Ausschalten von Relais im Hauptverteiler entstehen, auszugleichen, da das Zündernetzteil darauf sehr empfindlich reagiert.

124 Sektor III (Abb. 7)

Im Sektor III befinden sich:

1. **Der Richtgeber EA.** Er dient zur Messung der Lage des Aggregates gegen die E-Achse (s. 181) und gegen die A-Achse (s. 181).
2. **Der Richtgeber D.** Er hat die Aufgabe, Drehungen des Gerätes um die D-Achse zu messen. (s. 181).
   Sie heißen auch allgemein Richtgeber, da sie die proportional den Fehllagen des Gerätes im Raum (Fehllagen gegenüber einer der drei Achsen; Fehlwinkel φ) gemessenen Spannungswerte als Korrekturkommandos über das Mischgerät den Druckstücken am Düsenaustritt zuführen (s. 181) und damit die Lage des Gerätes fortlaufend richten. Richtgeber D und Richtgeber EA sind auf einer gemeinsamen Platte, der Richtgeberplatte befestigt. Ihre Lage auf dieser Richtgeberplatte wird vom Herstellerwerk genau einjustiert und darf von der Truppe nicht geändert werden. Darunter sitzt:
3. **Das Mischgerät.** Es hat die Aufgabe, die Spannungswerte, die den Fehllagen des Gerätes um die einzelnen Achsen (D, E, A) entsprechen, zweimal nach der Zeit zu differenzieren, zu mischen, zu verstärken und als Steuerströme (Korrekturkommandos) den Rudermaschinen der Druckstücke zuzuleiten (s. 181).
4. **Die Kommandogeberbatterie.** Sie speist die Potentiometer (Lagengeber) an Richtgeber D und Richtgeber EA. Ihre Spannung beträgt 50 Volt. Sie ist deshalb höher als die normale Bordspannung von 27 Volt, weil dadurch eine genauere Lagengabe infolge der stärkeren Spannungsunterschiede ermöglicht wird (s. 161).
5. **Umformer II mit Regler.** Der Umformer speist:
   Richtgeber D
   Richtgeber EA
   Näheres s. 125. Der Umformer ist so eingebaut, daß er getrennt von Richtgeber D und Richtgeber EA ausgewechselt werden kann.

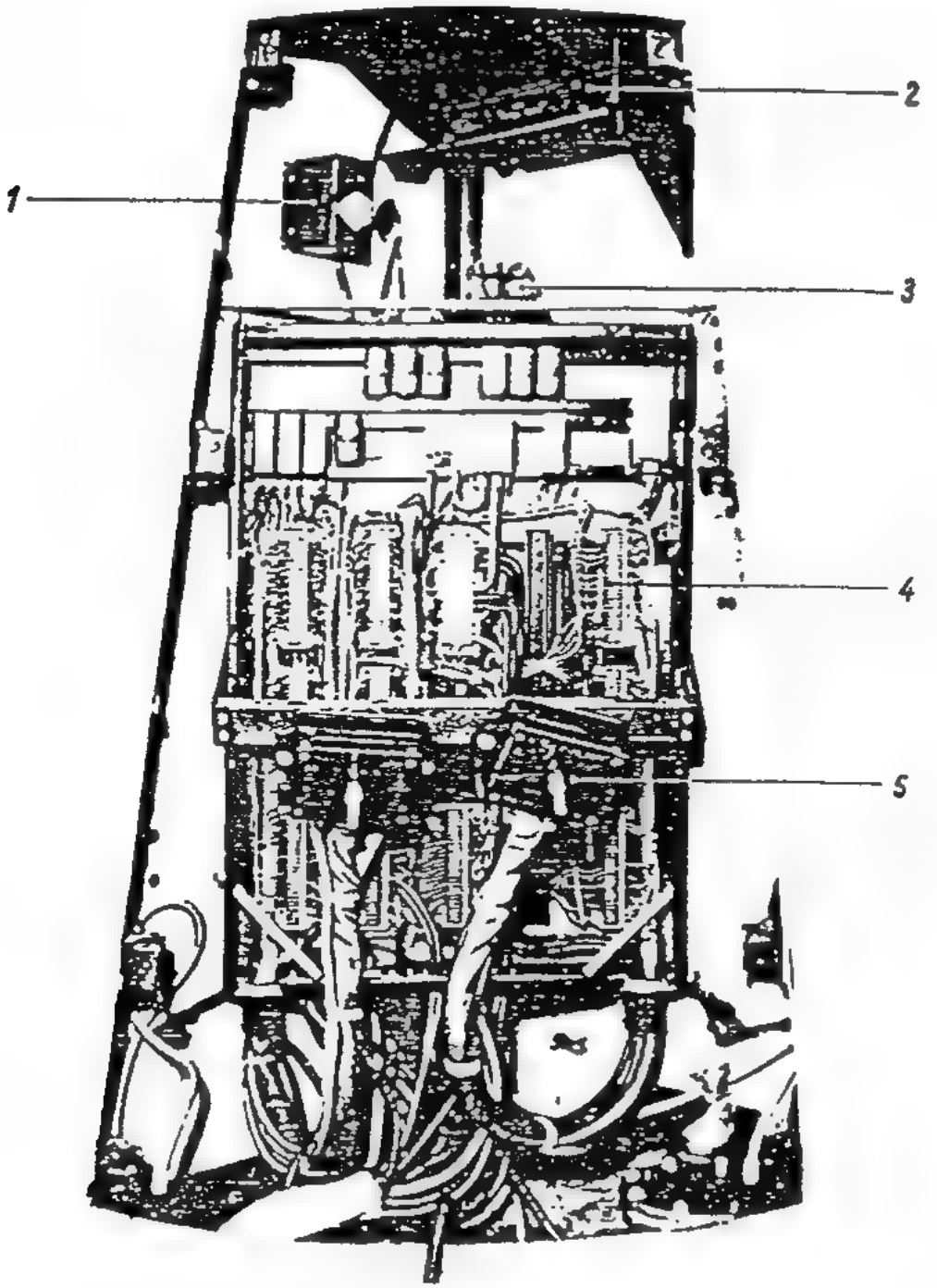
Geräteraum Sektor I



1 Funkkommandogerät
2 Verdoppler
3 Halterungen für Bordbatterien

Abb. 5

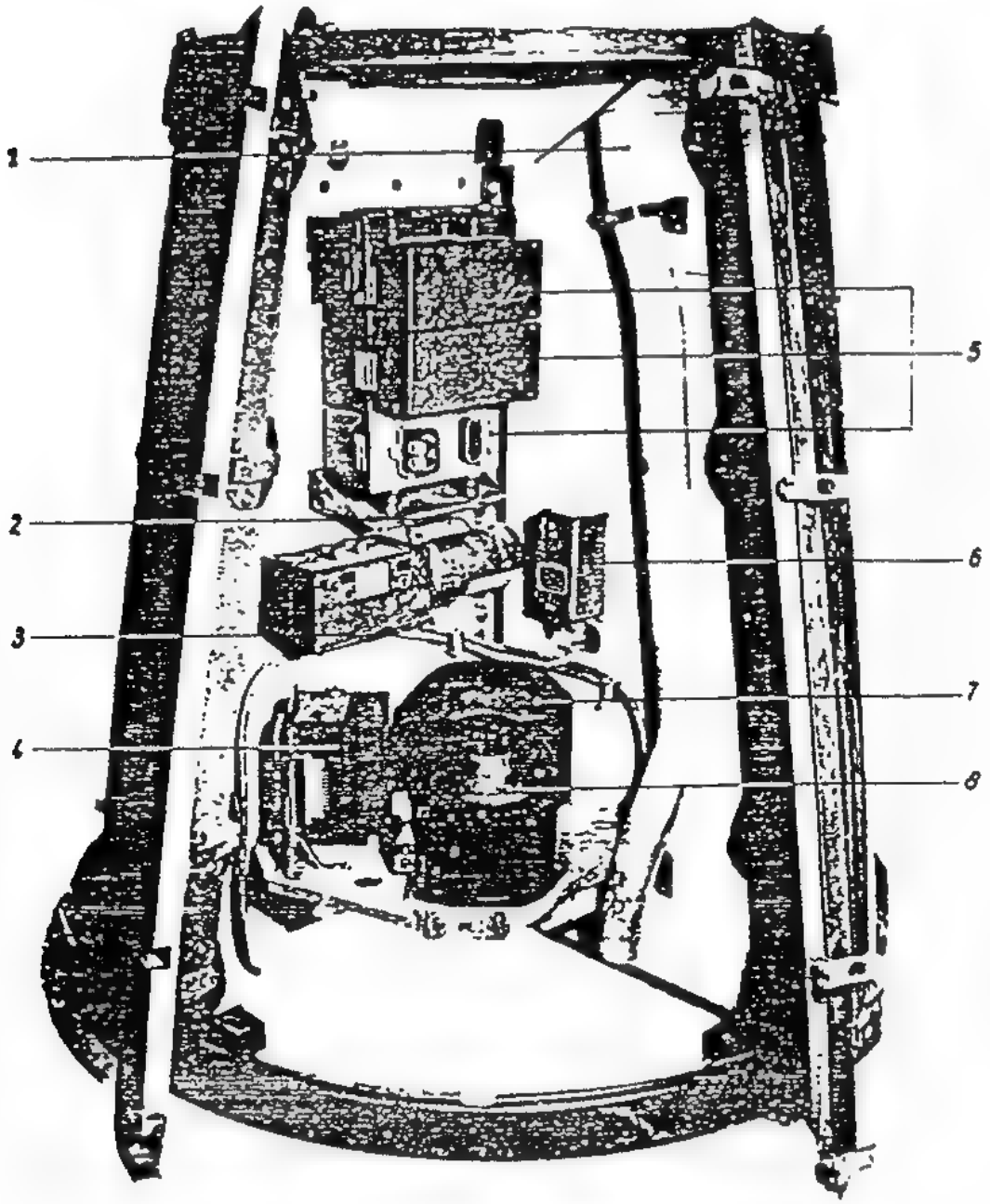
Geräteraum Sektor II



1 Glättungszwischenstück
2 Ländernetzteil
3 Zeitschaltwerk
4 Hauptverteiler
5 Stecker für Abreißsteckdosen

Abb. 6

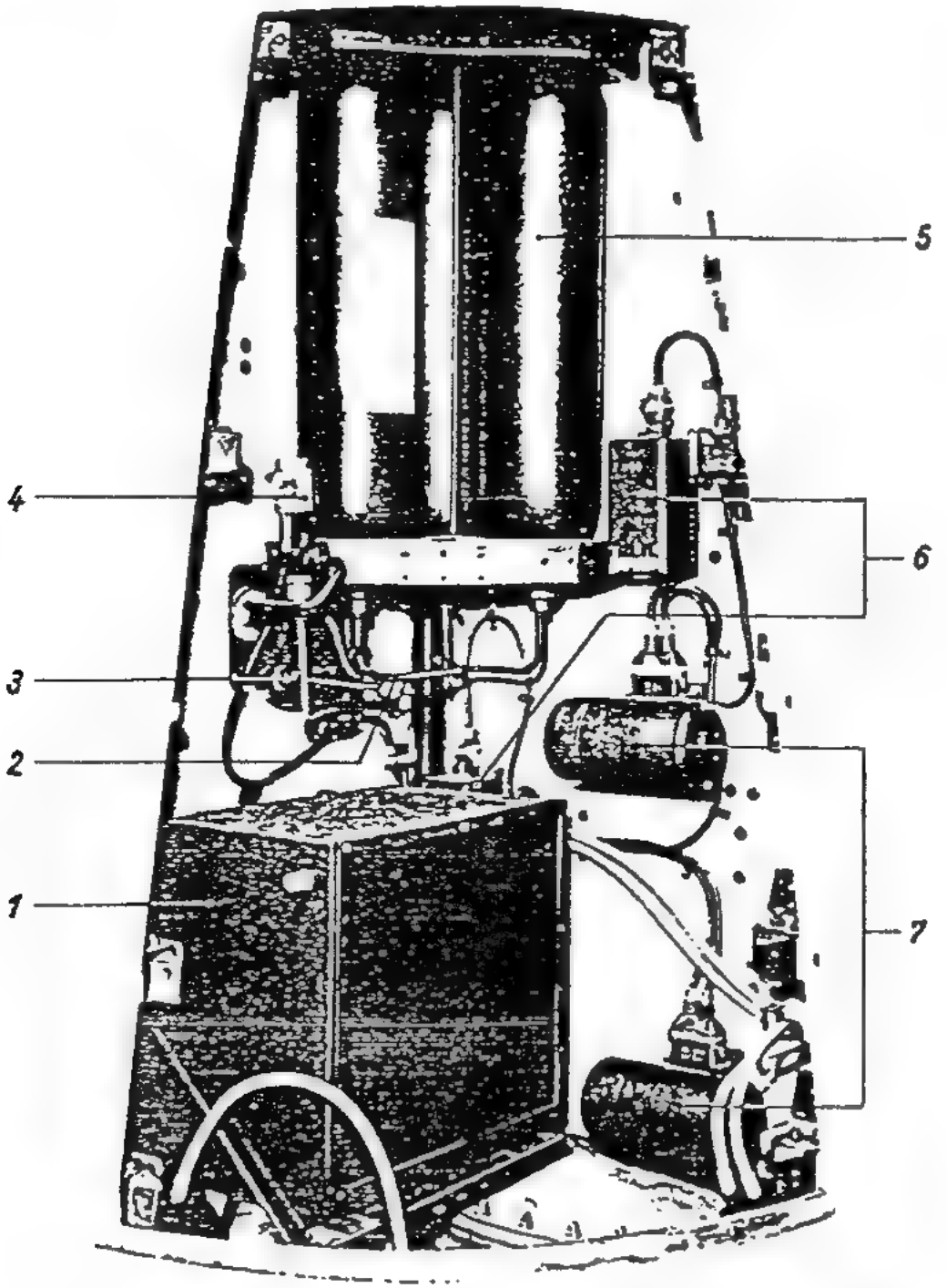
Geräteraum Sektor III



1	Staurohr	5	Mischgerät
2	Umformer	6	Regler
3	Kommandogeberbatterie	7	Richtgeber D
4	J-Gerät I	8	Richtgeber EA

Abb.7

Geräteraum Sektor IV

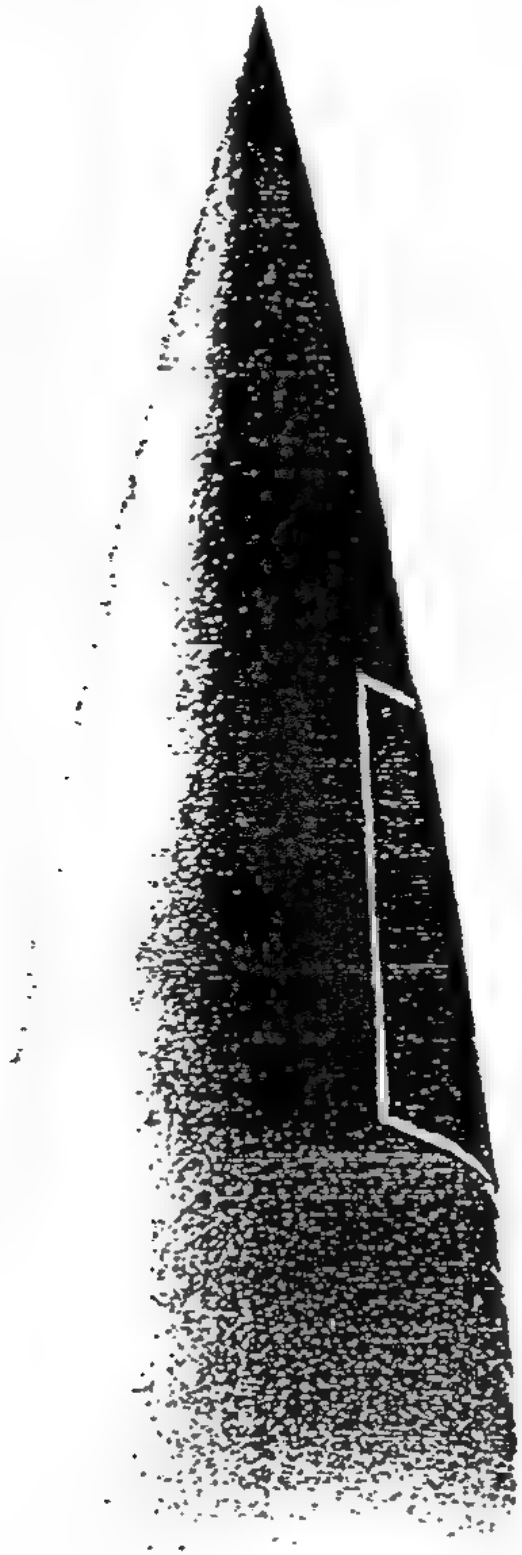


1 L-S-Bordgerät
2 Verbindungsleitung zw. Rückschlagklappe u. elekt. Ventil 8
3 Rückschlagklappe
4 Hochdruckventil Pe 10
5 3 P-Flaschen f. Zusatzbelüftung
6 Regler 1 u. 3
7 Umformer 1 u. 3

Abb. 8

Prüf-Nr 027

Aggregatspitze



Vom 1. 2. 45

Abb. 9

6. Das Innenschaltgerät. Es dient zur Erzielung einer genauen Brennschlußgabe unabhängig von einer Bodenstation. Wenn eine Abschaltung durch Funk nicht vorgesehen ist, sich also Verdoppler und Funk-Kommandogerät nicht im Aggregat befinden, wird das Innenschaltgerät (s. 19) eingebaut. Ein gleichzeitig eingebautes Notbrennschlußkästchen ermöglicht dann trotz des Fortfalles des Funk-Kommandogerätes eine Notbrennschlußgabe an das Gerät im Stand nach erfolgter Zündung (s. 205).

7. Durch den Sektor III läuft das Staurohr, das von der Staudrucköffnung an der Nutzlastspitze zum Stauventil auf dem B-Behälter führt (s. auch 112). Es ist mit einer Halterung an einer Holzwand befestigt.

125 Sektor IV (Abb. 8)

Im Sektor IV befinden sich:

1. Das Leitstrahlbordgerät. Es dient zum Empfang der Leitstrahlimpulse, durch welche eine Abweichung des Gerätes von der Soll-Schußrichtung parallel zur E-Achse vermieden wird (s. Vorschrift über Leitstrahl).

2. Umformer I und III mit zugehörigen Reglern. Die Umformer haben die Aufgabe, die verschiedenen Wechselstromkreise im Geräteraum zu speisen. Es handelt sich um Gleichstrom-Drehstrom-Umformer. Sie transformieren den 27 V-Gleichstrom der Bordbatterien in einen Drehstrom von 40 V, 500 Hz, 180 VA um (VA = Volt · Ampere). Jedem Umformer ist ein Regler beigegeben, der die Aufgabe hat, die Frequenz von 500 Hz konstant zu halten (s. 103 A 1).
   Umformer I und III speisen folgende Kreise:
   Umformer I: Das Mischgerät und LS-Bordanlage
   Umformer III: Das Funkkommandogerät und den Verdoppler oder das Innenschaltgerät.

3. Zusatzbelüftung. Die Zusatzbelüftung dient dazu, ein Zusammendrücken des B-Behälters durch äußeren Überdruck zu verhindern. Sie besteht aus drei Flaschen zu je 7 l, in die P-Stoff mit einem Druck von 200 atü eingefüllt ist. Die Flaschen sind über eine Hochdruckleitung aus Stahl, ein Handabsperrventil, ein elektrisches Steuerventil und eine 2,3 mm Blende mit dem B-Behälter verbunden. Das Handabsperrventil wird vor dem Abschuß aufgedreht. Das Steuerventil ist zunächst stromlos und geschlossen. Es befindet sich im gleichen Stromkreis wie das Steuerventil zum Stauventil. Vor dem Steuerventil der Zusatzbelüftung befindet sich jedoch ein Kontakt des Getriebeschützes (für die Rudermaschinengetriebe). Wird nun in der 40. Sekunde das Stauventil durch das Zeitschaltwerk geschlossen, so sperrt dieser Kontakt den Stromkreis zum Steuerventil der Zusatzbelüftung so lange, bis das Getriebe abgeschaltet wird. Dies erfolgt bei Brennschluß, etwa in der 60. Sekunde. Dann erst spricht das Steuerventil an und öffnet die Leitung von den Flaschen zum B-Behälter. Die Zusatzbelüftung beginnt. Innerhalb von etwa 100 Sekunden ist der Druckausgleich zwischen Flaschen und B-Behälter vollzogen. Der B-Behälter steht dann unter einem Enddruck von ca. 1,2 atü.

13 Das Mittelteil (Abb. 10, 11, 12, 13)

Das Mittelteil dient zur Aufnahme und Befestigung der Treibstoff-Behälter. Die Gerippekonstruktion übernimmt die Aufnahme der Schubkräfte. Gleichzeitig gibt die Verschalung dem Geräterumpf die erforderliche aerodynamische Verkleidung.

131 Äußerer Aufbau (Abb. 10, 11)

Das Mittelteil besteht aus zwei Halbschalen, die durch je zwei Trennholme mit Sechskantschrauben verbunden sind. Am oberen und unteren Ende der Mittelteilverschalung befindet sich ein Trennspant zur Befestigung der Geräteraumspitze und des Hecks. Aus Gründen der Flugfestigkeit ist der obere Teil des Mittelteils durch Überlage einer zweiten Blechhaut verstärkt. Diese Blechhaut ist zwischen dem unteren Trennspant des Geräteraumes und dem oberen Trennspant des Mittelteiles befestigt. Die Hauptelemente der Halbschalen sind:

a) Die Beplankung. Es sind Bänder (Bahnen) aus Stahlblech, die im Bereich der Holme überlappt und miteinander punktverschweißt sind.

b) Das Gerippe (Abb. 11). Jede Halbschale besteht aus einer vorderen und hinteren Trennspanthälfte und den bei stehendem Mittelteil horizontallaufenden Spantsegmenten sowie den vertikallaufenden Holmen und Stringern.
Die Trennspanthälften sind halbringförmige Winkelprofile. Sie sind an der Haut durch Punktschweißung befestigt. Sie besitzen Bohrungen, oben zur Befestigung des Geräteraumes, unten zur Befestigung des Gerüstringes und des Hecks (Gerüst s. 146).
Die Holme sind der Länge nach durchlaufende Profile, die der Längsversteifung des Gerippes dienen. Sie sind an den Trennspanten und an der Haut durch Punktschweißung befestigt, darüber hinaus zur besseren Versteifung der Trennspante an diesen mit aufgepunkteten (punktgeschweißten) Winkelstücken befestigt.
Die Stringer sind ebenfalls der Länge nach durchlaufende Profile, jedoch schmaler und halbkreisförmig (während die Holme einen U-förmigen Querschnitt besitzen), die wie die Holme an der Haut, durch Punktschweißung befestigt sind.
Die Trennholme bilden den Abschluß der linken und rechten Seite jeder Schale und sind an der Haut durch Punktschweißung, an den Spantsegmenten durch Nieten befestigt. Mit den Trennspanten sind sie durch ein besonderes Gußstück, das mit dem Trennspant sowie dem Trennholm vernietet ist, verbunden.
Die Spantsegmente laufen rechtwinklig zu den Holmen und Stringern und dienen der Querversteifung des Gerippes. Im Bereich der Stringer sind sie ausgeschnitten und über diese hinweggeführt. Mit den Holmen sind sie durch Knotenbleche und untereinander durch Brücken punktgeschweißt verbunden, sodaß sie einen festen Ring bilden.

c) Die Entlüftungsklappen. Es sind in einer Schalenhälfte zwei Entlüftungsklappen vorgesehen, um einen Druckausgleich gegen den Außendruck während des Fluges zu erzielen. Diesen gegenüber sind in der anderen Schalenhälfte zwei Ladeklappen angebracht.

d) Die Spaltverkleidung. Sie deckt den Zwischenraum zwischen den Trennholmen ab. Sie besteht aus einer 110 mm breiten Metallbahn, die über den Spalt gelegt und verschraubt wird.

Mittelteilschalen

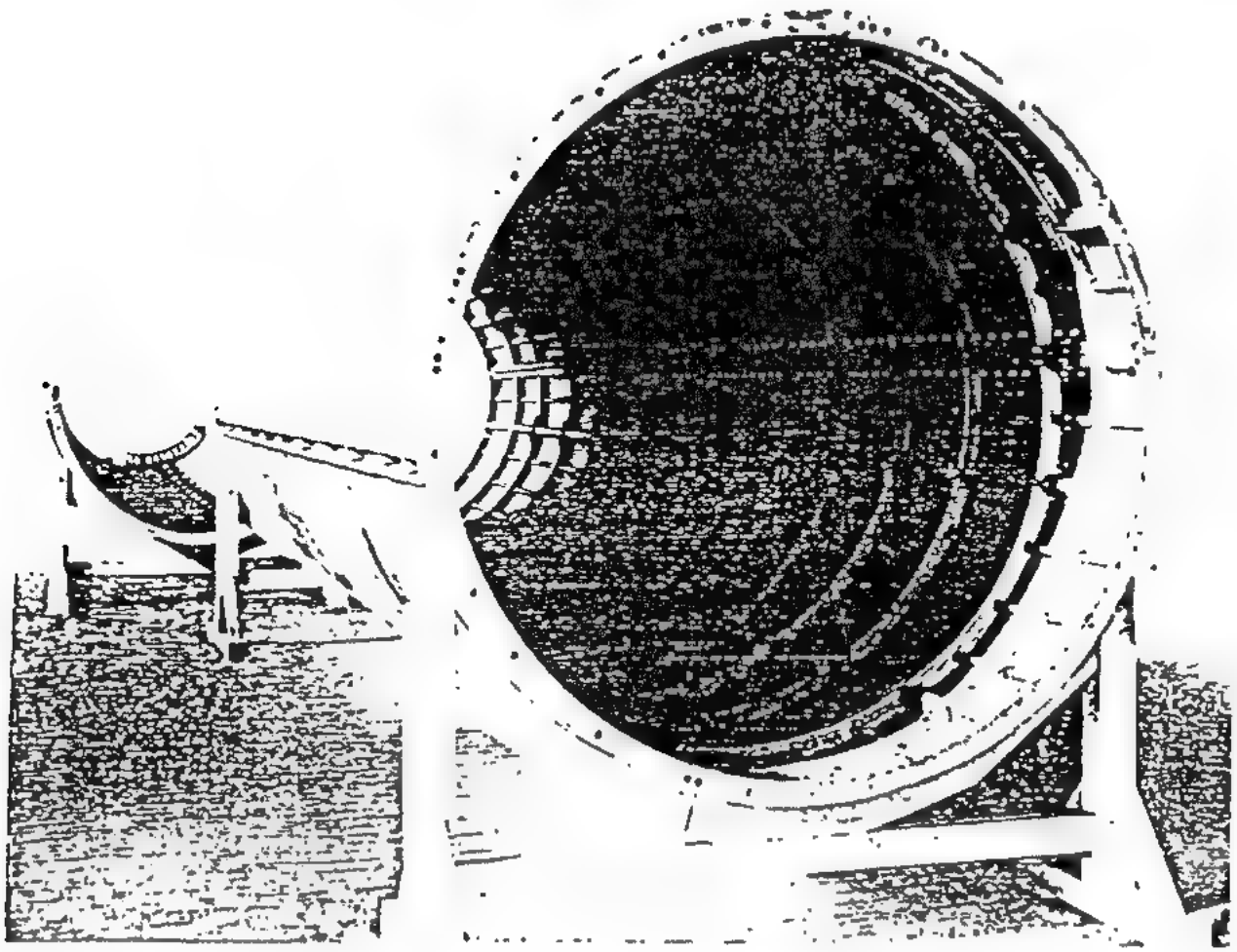


Abb. 10

Mittelteil-Halbschale (131)

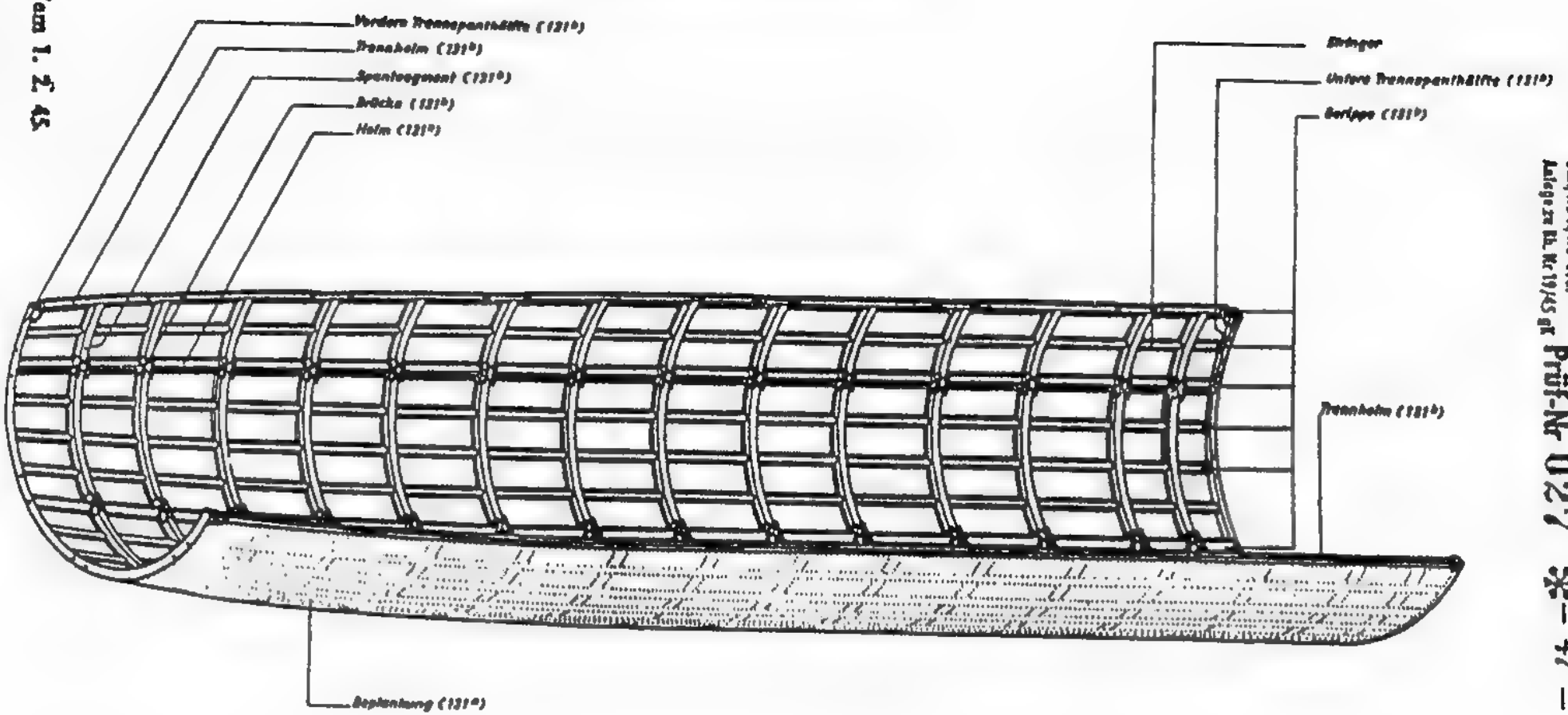


Abb. 11

Mittelteil-Halbschale mit A-und B-Behälter (131/132/133)

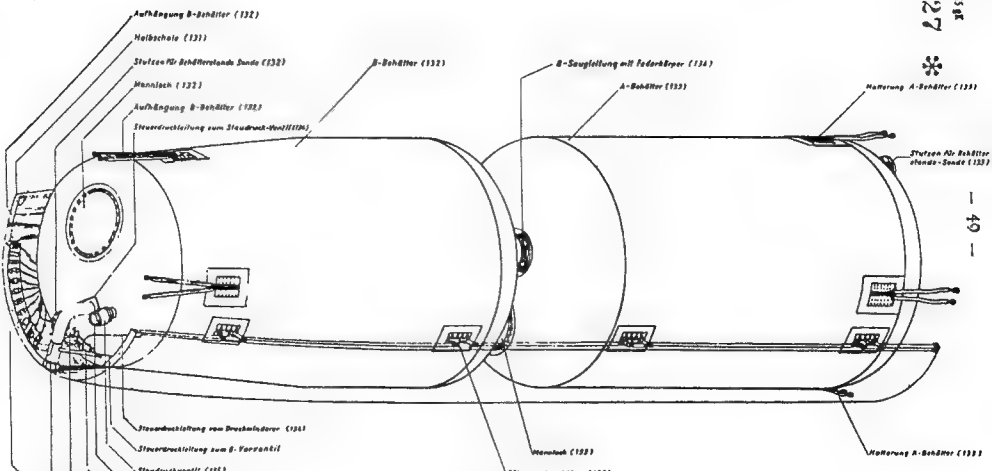


Abb. 12

132 Der B-Behälter (Abb. 12)

Der B-Behälter dient zur Aufnahme des B-Stoffes (B-Stoff s. 172). Er befindet sich in der oberen Hälfte des Mittelteiles und ist durch seine schwach konische Form von dem etwa gleich großen A-Behälter (s. 133) leicht zu unterscheiden. Sein Rauminhalt beträgt 4,6 m³. Es können insgesamt 3800 kg B-Stoff getankt werden. Der höchste Betriebsdruck des Behälters bei Berücksichtigung der Zusatzbelüftung (s. 125/3) beträgt ca. 1,2 atü. Der Werkstoff ist eine Legierung von Aluminium und Magnesium (Al-Mg) und trägt die Bezeichnung Al-Mg 35. Die Bestandteile des Behälters sind:

a) Behälterschuß
b) oberer Behälterboden
c) unterer Behälterboden.

a) Der Behälterschuß (der konische bzw. zylindrische Teil des Behälters) besteht aus Mantelblech von 1,2 mm Stärke mit vier eingesetzten Z-Profilringen, die zur Versteifung des Mantels dienen. Am oberen Teil des Behälters sitzen vier Aufhängebeschläge zur Lastaufnahme sowie oben und unten je zwei Führungsbeschläge zur Führung des Behälters im Mittelteil.

b) Der obere Boden ist aus einem Stück gepreßter Korbboden von 1,2 mm Wandstärke. In den oberen Boden sind eingeschweißt:
1. Das Mannloch zum Reinigen des Behälters und zum Einbau des B-Vorventils. Es wird mittels des Mannlochdeckels verschraubt.
2. Der Stutzen für den Staudruckanschluß (s. 112) zum Einführen der Staudruckluft in den Behälter.
3. Der Stutzen für den Füllungsbegrenzer. Durch Schwimmer der Kontakte betätigt, wird das Erreichen der vorgeschriebenen Tankmenge angezeigt.
4. Der Betankungsanschluß. Der Behälter wird von oben her getankt. Am Betankungsrohr sitzt die Steuerventilanordnung (s. 135), die mit Hilfe des Steuerdruckes das Öffnen des Stau- und B-Vorventils steuert.
5. Der Meßstutzen NW 4 zum eventuellen Einsetzen von Meßgeräten.

c) Der untere Boden ist ebenfalls ein aus einem Stück gepreßter Korbboden, jedoch mit 2 mm Wandstärke. Er enthält:
1. Einen Stutzen für das B-Vorventil (s. 135).
2. Einen Entleerungsstutzen zum Enttanken des B-Stoffes.
3. Einen Meßstutzen NW 4.

133 Der A-Behälter (Abb. 12)

Der A-Behälter dient zur Aufnahme des A-Stoffes (s. 171). Er befindet sich direkt unterhalb des B-Behälters und besitzt einen zylindrischen Behälterschuß mit korbbodenförmig gepreßtem oberen und unteren Boden. Er besteht ebenfalls aus Al-Mg 35, hat aber eine in allen seinen Teilen gleiche Wandstärke von 2 mm. Sein Rauminhalt beträgt 4,61 m³. Bis zum Überlauf können 4,3 m³ = 4900 kg A-Stoff getankt werden. Die darüber hinaus getankte Flüssigkeitsmenge fließt durch das Belüftungsrohr über den Entlüfter (s. 135) ab. Der höchste Betriebsdruck des Behälters beträgt 2,3 atü, der Probedruck am Boden des Behälters 2,6 atü.

a) Der Behälterschuß besteht aus 2 mm starkem Mantelblech mit sechs Z-Profilringen versteift, vier Abstützbeschlägen und vier Führungsbeschlägen.

b) Der obere Boden (2 mm Wandstärke) enthält:
   1. Das Mannloch.
   2. Den Stutzen für den Füllungsbegrenzer, der das Erreichen einer bestimmten Füllungshöhe durch einen elektrischen Kontakt anzeigt.
   3. Den Meßstutzen NW 4.

c) Der untere Boden (2 mm Wandstärke) enthält:
   1. Den Entnahmestutzen mit dem Betankungs- und Nachtankanschluß. A-Behälter wird von unten getankt.
   2. Den Stutzen für die Behälterstandsonde, die den zeitlichen Verlauf des Behälterstandes für die Verbrauchsrechnung bestimmt.
   3. Den Stutzen für den Restmelder (s. 132/c 2).
   4. Stutzen für Meßanschluß NW 4.
   5. Stutzen für Belüftungsrohr.

d) Das Ankerrohr ist ein mit dem oberen und unteren Boden verschweißtes Rohr, das durch den A-Behälter durchläuft und der Aufnahme der Brennstoffleitung aus dem B-Behälter dient. Da diese selbst mit einer Isolierung versehen ist, wird der B-Stoff bei seiner Durchführung durch den A-Behälter hinreichend gegen den A-Stoff geschützt.

e) Das Belüftungsrohr dient der Zufuhr von Stickstoff oder (während des Fluges s. 206) von gasförmigem A-Stoff in den A-Behälter, um ihn unter Vordruck zu setzen. Dieser Vordruck soll eine zu starke Vergasung des A-Stoffes in den Zuleitungen zur Pumpe und im Behälter verhindern. Das Belüftungsrohr besitzt einen Anschluß für die P-Stoffzufuhr (von der Bodenstation s. 201), einen Anschluß für die Zufuhr von warmem A-Stoffgas (vom Wärmeaustauscher s. 144) sowie einen Anschluß für den A-Entlüfter.

134 Die Rohrleitungen (Abb. 27)

Das Mittelteil enthält folgende Rohrleitungen:

1. Staurohr (s. 112/2). Es hat die Aufgabe, die von der Grenzschicht an der Nutzlastspitze abgesogene Stauluft dem B-Behälter zuzuführen. Der Betriebsdruck in der Leitung beträgt 0,5 atü, die durchströmende Luft steigt nach Überschreiten der Schallgeschwindigkeit allmählich auf eine Temperatur von ca. 350° C. Es ist ein nahtlos gezogenes Alurohr (65×2 mm, d. h. 65 mm lichte Weite, 2 mm Wandstärke), das unten an das Stauventil, oben an den Gewindestutzen des Belüftungsrohres der Nutzlastspitze angeschlossen ist.
2. B-Saugleitung. In ihr wird der B-Stoff vom B-Behälter durch das Ankerrohr im A-Behälter zur B-Pumpe gesogen. Betriebsdruck 1 atü. Die Leitung besteht aus einem aus Hy 5-Blech gerollten, mit Sicken versehenem Rohr von 154×2 mm. (Anm.: Eine Sicke ist eine rinnenartige Vertiefung in Blechen und dient zur Versteifung der Blechfläche). Damit die B-Saugleitung bei ihrer Länge nicht zu starr und damit Schwingungsbrüchen ausgesetzt wird, sind hart unterhalb des

Mittelteil mit Strömungsschott (136)

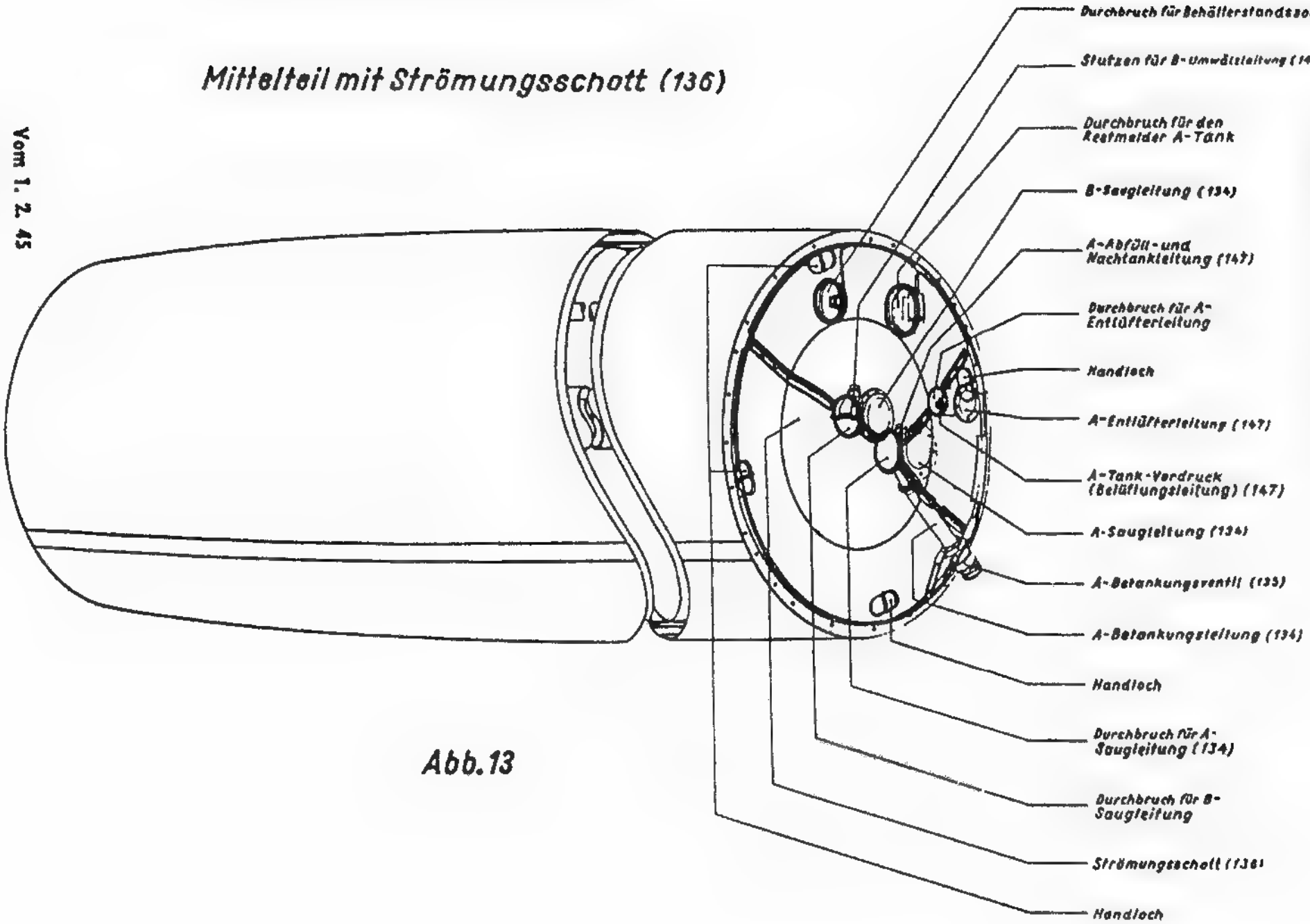


Abb. 13

B-Behälters und dicht oberhalb der B-Pumpe je ein Dehnungskörper eingebaut. Diese bieten darüber hinaus den Vorteil eines leichten Einbaues des Rohres und einer Elastizität gegenüber einer Unterkühlung der Rohrleitung, die ein Arbeiten in der Längsachse zur Folge hat (Verkürzung). An den Enden des Rohres sind die Gegenflansche zur Aufnahme der Dehnungskörper angeschweißt. Die B-Saugleitung ist mit Glaswatte isoliert.

3. A-Saugstutzen. Er stellt das kurze Stück vom Boden des A-Behälters bis zum Pumpenflansch dar und ist vor diesem auf gleicher Höhe, wie die B-Saugleitung mit einem Dehnungskörper verbunden. Innerhalb des Dehnungskörpers sind beide Leitungen mit einem Sieb ausgerüstet, das Verschmutzungen aus den Behältern vor der Pumpe abfangen soll. Der Betriebsdruck in der Leitung beträgt 1 atü. Sie ist gleichfalls aus Alublech gefertigt.
4. A-Betankungsleitung. Sie zweigt von dem A-Saugstutzen, an den sie angeflanscht ist, ab. Die Leitung ist bis zur Außenhaut des Gerätes geführt und endet bei einem A-Betankungsventil. Dieses Ventil wird mittels der Betankungskupplung, die am Zuführungsschlauch sitzt, aufgestoßen und A-Stoff über die Leitung in den A-Behälter gedrückt (s. 135). Der Betriebsdruck in der Rohrleitung beträgt 1 atü. Ihre Dimension ist 75×1,5 mm. Sie ist ein nahtlos gezogenes Alu-Rohr mit beiderseits angeschweißten Flanschen.
5. Steuerdruckleitungen. Durch das Mittelteil laufen folgende Leitungen:
   a) Steuerdruckleitung
   b) Steuerdruckleitung für Stauventil
   c) Steuerdruckleitung für B-Vorventil.

Durch diese Leitungen wird den pneumatischen Ventilen (Stau-, B-Vorventil) und ihren elektromagnetischen Steuerventilen der Steuerdruck von ca. 30 atü zugeführt. Die Rohrleitungen bestehen aus nahtlos gezogenen Al-Mg-Si-Rohren 6×1 mm mit Maximallverschraubungen (dies ist eine besonders einfache, gutdichtende Verbindung von Druckleitungen untereinander, bei der das kugelförmige Ende der einen Leitung durch eine Überwurfmutter in das pfannenförmige Ende der anderen gedrückt wird).

Die Steuerdruckleitung führt den Steuerdruck vom Druckminderer, der im System der T-Anlage sitzt (143), zu einem Kreuzstück, von dem aus die eine Leitung zur Schaltbatterie (148) im Triebwerk, die andere zum Stauventil führt. Vor dem elektromagnetischen Steuerventil zum Stauventil gabelt sich die Leitung ein zweites Mal und führt einmal zum Steuerventil des Stauventils, zum anderen zu dem Steuerventil des B-Vorventils, das ebenfalls auf dem B-Behälter sitzt und von dort aus hinunter zum B-Vorventil am Boden des B-Behälters.

135 Die Armaturen.

Bei der Steuerung von Flüssigkeiten oder Gasen in Rohrleitungen nehmen die Armaturen größtenteils die gleiche Stellung ein, wie die Relais und Schaltschütze bei der Steuerung des elektrischen Stromes in Leitern. Sie haben die Aufgabe, dem strömenden Medium den Weg freizugeben oder zu versperren. Da die Armaturen aus einiger Entfernung von einer Befehlsstelle geschaltet werden sollen, sind sie als elektrisch gesteuerte Armaturen ausgebildet.

Nun handelt es sich bei dem Gerät A 4 um beträchtliche Flüssigkeitsmengen und hohe Drücke, die mit den zur Verfügung stehenden elektrischen Stromquellen nicht mehr bewältigt werden können. In diesen Fällen sind die elektrischen Ventile durch pneumatische Ventile ersetzt, die durch 30 atü P-Stoff-Druck betätigt werden. Der P-Stoff für die pneumatischen Ventile jedoch wird wieder durch elektrische Ventile gesteuert. Es ist also zwischen pneumatischen und elektrischen Armaturen zu unterscheiden.

1. Pneumatische Armaturen (Mittelteil).

1a) Stauventil.

Zweck: Das Stauventil regelt die Zufuhr von Druckluft in den B-Behälter. Beim Schuß ist es geöffnet und schließt erst in der 40. sec., kurz vor Erreichen des maximalen Staudruckes. Durch das Schließen verhindert es das Entweichen der Druckluft aus dem Behälter bei Durchfliegen der dünnsten Luftschichten und des B-Stoffes bei Verzögerung des Gerätes (Brennschluß).

Einbaustelle: Ventil sitzt auf oberem Boden des B-Behälters auf einem Stutzen, am Ende der aus der Nutzlastspitze kommenden Staudruckleitung.

Wirkungsweise: Ventil ist drucklos offen. Das heißt, wenn kein Steuerdruck darauf wirkt, ist das Ventil durch Federkraft geöffnet. Wird über eine Steuerleitung Druck zugeführt, so beaufschlagt dieser einen kleinen Kolben, der den gummierten Ventilteller gegen die Federkraft auf seinen Sitz drückt.

1b) Drossel für das B-Vorventil.

Zweck: Die Drossel hat die Aufgabe, beim Entlüften des B-Vorventils durch die Drosselbohrung eine Verzögerung hervorzurufen und damit ein weiches Zugehen des B-Vorventils zu ermöglichen.

Einbaustelle: Ventil sitzt an der Steuerventilanordnung (s. elektromagnetische Armaturen).

Wirkungsweise: Die Drossel läßt dadurch, daß die Klappe von ihrem Sitz abgehoben wird, in ihrer Hauptdurchflußrichtung den B-Stoff ungehindert durchströmen. Diese Klappe wird durch eine schwache Feder mit ihrem Gummibelag auf den Ventilsitz gedrückt und ist durchbohrt. Durch diese Durchbohrung kann in umgekehrter Richtung der Druck nur langsam entweichen. Siebe verhindern ein Verschmutzen der Bohrung.

1c) B-Vorventil (Abb. 40, 41)

Zweck: Das B-Vorventil soll die B-Zufuhr zum Antriebsblock sperren und ein vorzeitiges Vollaufen des Ofenmantels und der unteren Kopfkammer des Heizbehälterkopfes verhindern.

Einbaustelle: Ventil sitzt im Innern auf dem Boden des B-Behälters am oberen Ende der B-Saugleitung.

Wirkungsweise: Ventil ist drucklos zu. Durch Zuführung von Steuerdruck unter einen Kolben, der mit dem kegelförmigen, gummierten Ventilkegel verbunden ist, wird dieses von seinem Sitz gehoben und gibt die Auslauföffnung für B-Stoff frei. Auf das Ventil ist ein Druckschalter aufgebaut, der bei ganz geöffnetem Ventil den Stromkreis zur Kontrolle der Ventilhub-Endstellung schließt.

1d) B-Entleerungsventil.

Zweck: Das Entleerungsventil dient in Verbindung mit dem Entleerungsschlauchanschluß zum Entleeren des B-Behälters.

Einbaustelle: Das Ventil ist an einem Stutzen am unteren Ende des Behälterboden angeschraubt.

Wirkungsweise: Ventil ist in Ruhestellung zu. Bei Aufschrauben des Entleerungsschlauches mittels Überwurfmutter wird der Ventilkörper gegen seine Federkraft abgehoben, öffnet dadurch den Ventilsitz, sodaß B-Stoff ausfließen kann. Nach Abschrauben des Schlauches wird das Ventil wieder durch Federkraft geschlossen.

1e) A-Betankungsventil (Abb. 42, 43)

Zweck: Ventil dient in Verbindung mit der Betankungskupplung zur Betankung des A-Behälters.

Einbaustelle: Ventil ist mit sechs Schrauben am Betankungsrohr des A-Behälters aufgeschraubt.

Wirkungsweise: Ventil ist in Ruhestellung zu. Betankungskupplung wird mit Betankungsventil durch Drehen des großen Handrades gekuppelt. Durch Rechtsdrehen des kleinen Handrades werden Kupplung und Ventil aufgedrückt und A-Stoff kann getankt werden. Vor dem Entkuppeln erst Linksdrehen des kleinen Handrades (Schließen der Kupplung und des Ventils). Dann erst Entkuppeln durch Drehen des großen Handrades.

1f) A-Entlüfter (Abb. 44, 45).

Zweck: Der Entlüfter soll einen zu hohen Druckanstieg im Tank während des Tankens und während des Fluges verhindern.

Einbaustelle: Ventil sitzt in der Entlüfterleitung des A-Behälters dicht unterhalb desselben (Entlüfterleitung s. 147).

Wirkungsweise: Ventil ist drucklos zu. Das A-Ventil ist aus konstruktiven Gründen als Doppelsitzventil ausgearbeitet (um schwache Federkräfte zu bekommen). Um beim Tanken einen Überdruck durch vergasenden A-Stoff zu vermeiden, wird der Entlüfter durch Steuerdruck gegen seine Federkraft geöffnet. Nach Schließen des Entlüfters durch Fortnahme des Steuerdrucks arbeitet der Entlüfter als Sicherheitsventil, indem bei Druckanstieg im Tank über 2,3 atü der Entlüfter gegen Federdruck öffnet und der Überdruck entweicht. Die Ventile 1e und 1f gehören funktionsmäßig zum A-Behälter, sind jedoch aus baulichen Gründen im oberen Teil des Triebwerksblocks zu finden.

2. Elektrische Armaturen (Mittelteil) (Abb. 66, 67).

2a) Steuerventil für Stauventil.

2b) Steuerventil für B-Vorventil.

Zweck: Sie haben den Stickstoff für ihre dazugehörigen pneumatischen Ventile freizugeben oder zu sperren und nach Sperrung diese zu entlüften.

Einbaustelle: Beide Ventile bilden die Steuerventilanordnung auf dem oberen Boden des B-Behälters.

Wirkungsweise: **Beide Ventile sind stromlos zu.** Der Steuerdruck strömt durch den P-Eingangsstutzen unter den unteren Kolben (2), der hierdurch zusätzlich zur Federkraft in den unteren Sitz (4) gedrückt wird. Wird der Magnet unter Spannung gesetzt, dann drückt er mittels des Stößels den oberen Kolben (8) auf den oberen Sitz (9). Hierdurch erfolgt gleichzeitig durch den sich zwischen den beiden Kolben befindlichen Stift (10) das Abheben des unteren Kolbens (8), wodurch der Durchfluß zum Austrittsstutzen freigegeben wird. Hierdurch werden die nachgeschalteten pneumatischen Ventile betätigt.

Bei Fortnahme der Spannung wird der untere Kolben wieder an seinen Sitz gepreßt und der obere Kolben vom Sitz abgehoben, sodaß die belüfteten Leitungen über den oberen Sitz und die Entlüftungsbohrungen (13) im Magnetkörper entlüftet werden können. Durch diesen Vorgang gehen die nachgeschalteten Ventile in ihre Ausgangsstellung zurück.

2c) **Füllungsbegrenzer.**

Zweck: Der Füllungsbegrenzer dient zur Anzeige des gewünschten Flüssigkeits-Soll-Spiegels im Behälter.

Einbaustelle: Das Gerät ist im oberen Boden des A-Behälters eingesetzt.

Wirkungsweise: Wenn der Flüssigkeitsspiegel eine Spule im Innern des Füllungsbegrenzers, die je nach der gewünschten Sollhöhe verstellt werden kann, erreicht hat, ändert sich der Spulenwiderstand. Dieser Vorgang wird auf ein Meßgerät übertragen.

136 Das Strömungsschott (Abb. 13)

Das Strömungsschott trennt das Mittelteil vom Antriebsblock. Es hat die Aufgabe, größere Luftströmungen innerhalb des A 4 und damit eine Abkühlung der Teile des Antriebsblockes zu verhindern, sowie durch Rohrleitungsundichtigkeiten oder Brüche entstehende etwaige kleinere Brände im Heck zu lokalisieren und eine Beschädigung der Behälter zu verhüten.

Das Strömungsschott ist eine dreiteilige, mehrfach durchbrochene, kreisrunde Blechplatte von 0,75 mm Stärke, beiderseits mit einer Rostschutzfarbe angestrichen. Die drei Teile werden durch Schraubenverbindungen zusammengehalten. Am Umfang ist das Schott in 20 mm Breite umgebördelt. Die Bördelung ist mit dem Gerüstring verschraubt.

Am Rand des Schotts befinden sich vier je um 90° versetzte Handlöcher mit Verschlußdeckeln, die mit drehbaren Federn versehen sind. Das Schott hat fünf Durchbrüche, die durch Kragen verstärkt sind. Die zwei Durchbrüche in der Mitte dienen für die beiden Förderleitungen, die Durchbrüche am Rand für die A-Entlüftungsleitung und für die Flansche des Restmelders und der A-Behälterstandsonde. In der Mitte des Schottes liegen sechs kleine Bohrungen zum Abfluß des Wassers, das sich infolge der niedrigen Temperatur in der Umgebung des A-Tanks niederschlägt. Über das Strömungsschott ist eine Matte aus Isolationsstoff gelegt zur besseren Isolierung des Mittelteils gegen das Heck.

14 Der Antriebsblock (Abb. 14, 15, 16, 17, 29, 30, 38)

Der Antriebsblock dient zur Erzeugung der Schubkraft, mit der sich das Gerät durch den Raum treibt.

141 Äußerer Aufbau

Der Antriebsblock enthält die Antriebsanlage des Gerätes. Er bildet durch die Verbindung des Heizbehälters mit dem Gerüst, dessen Ring mit den unteren Trennspanthälften der Behälterhalbschalen verschraubt ist, einen festen Block, in welchem die Einzelteile des Triebwerkes eingesetzt sind.

Das Triebwerk besteht aus: Turbopumpe
T-Anlage
Heizbehälter mit Schubgerüst
P-Batterie
Rohrleitungen
Armaturen.

142 Die Turbopumpe (Abb. 18, 19, 20, 21)

Die Turbopumpe dient zur Förderung der Treibstoffe aus den Behältern in den Heizbehälter. Sie besteht aus einer Dampfturbine und zwei Kreiselpumpen. Die Kreiselpumpen sitzen links und rechts von der Turbine. Die Turbine sitzt auf der Welle der B-Pumpe, während die A-Pumpe mit dem fliegenden Wellenstück der B-Pumpe durch eine elastische Bolzenkupplung verbunden ist, wobei die A-Welle in der B-Welle mit einem Zapfen zentriert ist.

1421 Die Dampfturbine

besteht aus folgenden Teilen:

a) Laufrad mit zwei Laufkränzen,
b) Turbinengehäuse mit fest eingebauten Umkehrsegmenten und dem Abdampfstutzen,
c) Düsenkästen,
d) Frischdampfringrohr.

a) Das Laufrad besitzt an seinem äußeren Umfang 2 T-förmige Ringnuten, in die die Laufschaufeln eingesetzt sind. Ab Gerät 6000 sind diese Schaufeln aus dem Vollmaterial herausgefräst.
Der B-seitig eingesetzte Laufkranz besitzt größere Schaufeln, da der Dampf, der über den ersten Laufkranz und durch die Umkehrsegmentschaufeln geströmt ist, bereits auf geringeren Druck entspannt und abgekühlt ist, sodaß er im zweiten Kranz größere Wirkungsflächen erhalten muß. Das Laufrad besteht aus KS-Seewasser und ist mit der Welle kraftschlüssig durch Keilwellenprofile verbunden.

b) Das Turbinengehäuse besteht aus dem Frischdampf- (A-seitig) und dem Abdampfgehäuse (B-seitig), die aneinander geflanscht sind. Material: Silumin-Gamma. Am Abdampfgehäuse sitzt der Abdampfstutzen mit Flansch. Am Frischdampfgehäuse ist der Düsenkasten angeschraubt. Zwischen beiden Gehäusehälften sitzen im Gebiet der Düsensegmente 4 Umkehrsegmente (Umkehrkranz. s. Abb. 20).

c) In die vier Düsensegmente im Düsenkasten sind 4×4 Lavaldüsen eingegossen, die der Entspannung des Dampfes dienen. Ein Düsenkasten besteht aus 2 Segmenten mit je 2×4 Düsen.

d) Das Frischdampfringrohr ist mit einigem Abstand um die A-Pumpe herumgelegt und mit einem Frischdampfzuleitungsstutzen und zwei Frischdampfableitungsstutzen versehen. Letztere sind an die Frischdampfstutzen der Düsenkästen angeflanscht. Das Frischdampfringrohr hat die Aufgabe, den Dampf über zwei um 180° gegeneinander versetzte Leitungen der Turbine zuzuführen. Ab Gerät 6000 (Baureihe C) entfällt das Ringrohr. Der vereinfachte Düsenkasten besteht aus einem einzigen Segment mit 12 Kanälen. Die Einsatzdüsen sitzen in den glatten Kanälen und sind als Preß- oder Prägeteile gefertigt.

e) Funktion (Abb. 20). Von der T-Anlage her strömt der Frischdampf mit 30 atü und 385° C über das Ringrohr den Düsenkästen zu, wo er in 16 Lavaldüsen auf 1,4 atü Gegendruck entspannt und dem ersten Laufkranz zugeführt wird. Aus ihm strömt er über die Schaufeln des Umkehrkranzes. Diese haben die Aufgabe, ihn wieder in seine alte Strömungsrichtung „umzukehren" und ihm den zweiten (größeren) Laufkranz zuzuführen. Von dort strömt er als Abdampf von 280° C durch den Wärmeaustauscher (144) und durch zwei Abdampfleitungen über die um 180° gegeneinander versetzten Abdampfdüsen ins Freie, unter Abgabe eines zusätzlichen Schubes von ca. 50 kg. Der Dampfdurchsatz durch die Maschine beträgt im Mittel 2,3 kg/s. Die Turbine gibt an die Welle bei einer mittleren Drehzahl von 3800 U/min ca. 460 PS ab.

1422 Die Kreiselpumpen

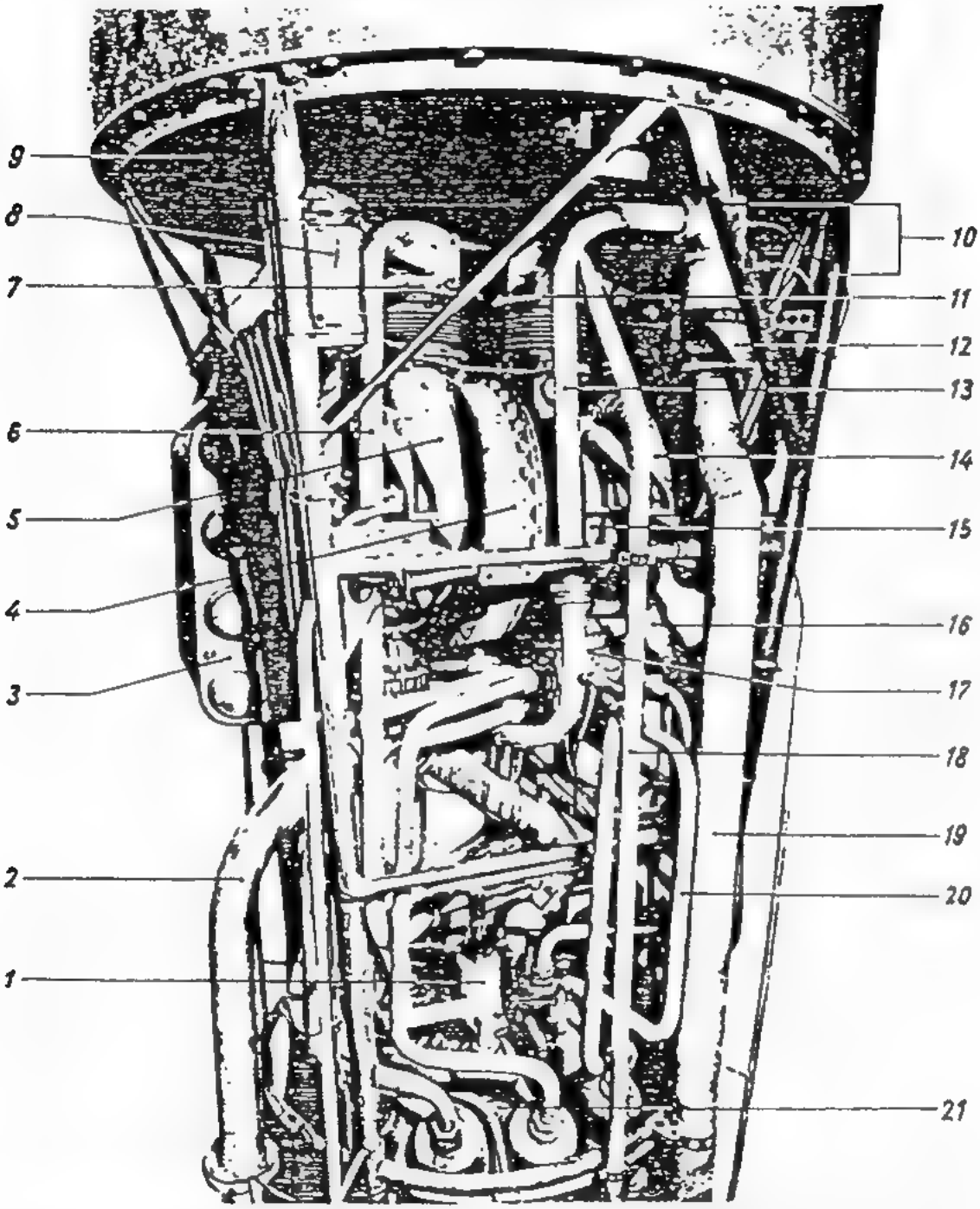
sind als Spiralgehäusepumpen konstruiert. Sie haben die Aufgabe den Treibstoff aus den Behältern zu saugen und in den Heizbehälter mit einem Druck von ca. 18 atü (Überdruck gegen Heizbehälterinneres ca. 3 at) zu drücken. Da der B-Stoff einen längeren Weg mit höheren Druckverlusten bis zur Einspritzung zurückzulegen hat (s. Heizbehälter 145), ist die B-Pumpe für einen höheren Förderdruck (23 atü) ausgelegt, als die A-Pumpe mit 17,5 atü. Diese Förderdrücke sind in einer Ringkammer, unmittelbar hinter dem Druckstutzen der Pumpe sitzend, bei 3800 U/min zu messen und werden jeweils durch Änderungen der Drehzahl und Abdrosselung der Blenden den Widerständen des Fördersystems für den geforderten Schub angepaßt. Die A-Pumpe fördert 72 kg/s A-Stoff, die B-Pumpe 58 kg/s B-Stoff.

Laufräder und Gehäuse der Pumpen sind aus Silumin-Gamma gefertigt, ein Baustoff, der besonders günstige Eigenschaften gegenüber dem A-Stoff hat. Als Wellen- und Kupplungsmaterial wird St 60.11 verwendet.

Die Laufräder der Pumpen sind ebenfalls mit den Wellen durch Keilwellenprofile verbunden.

Die Welle ist deckelseitig im Innern der A-Pumpe in einem Spezialgleitlager geführt, das 4 Backen aus Bleibronze enthält. Da bei Förderung von A-Stoff

Antriebsblock
Ansicht über Flosse I

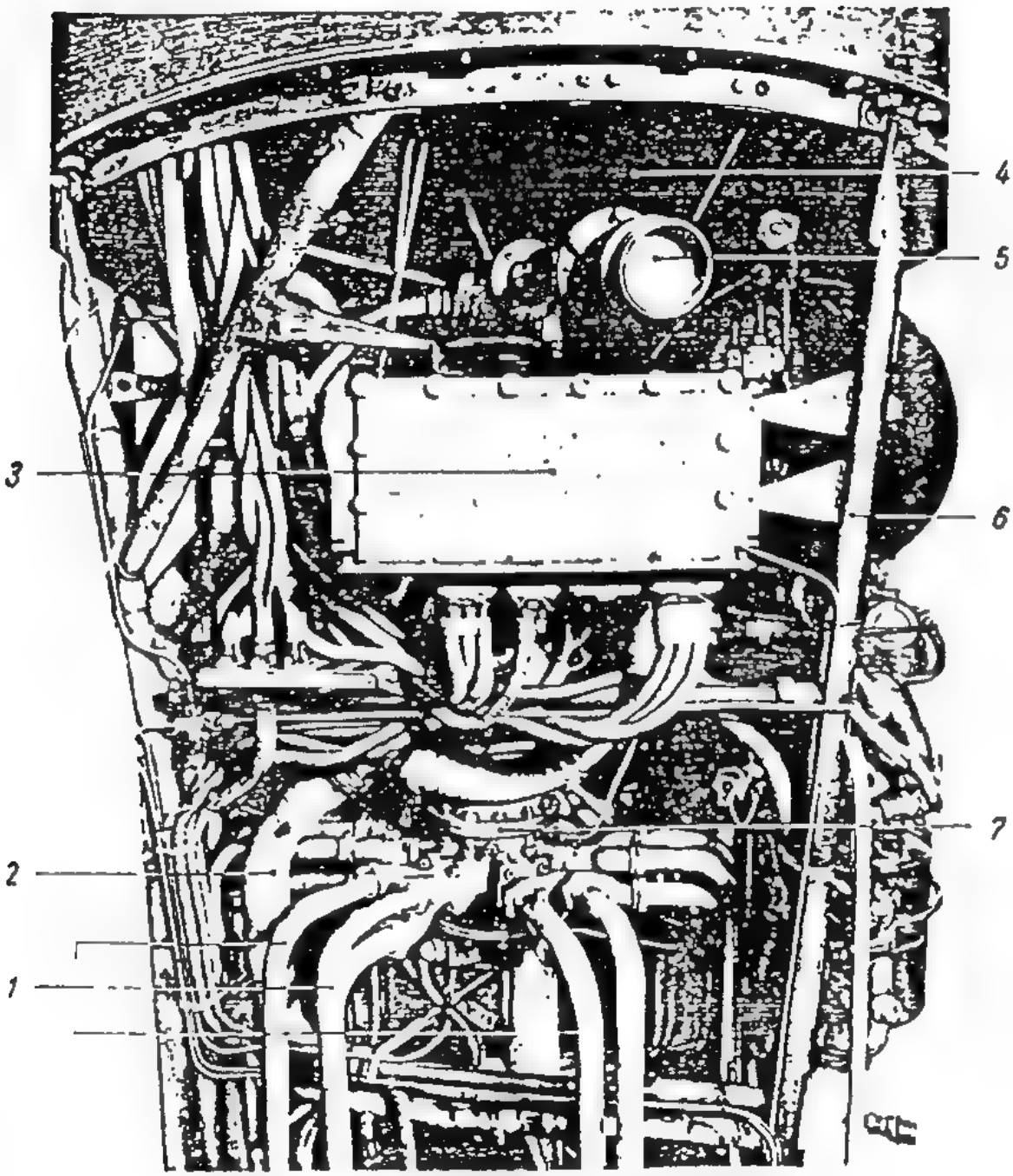


1 B-Hauptventil
2 B-Druckleitung z Heizbehälter
3 P-Batterie
4 Turbine
5 B-Pumpe
6 B-Umwälzleitung
7 B-Saugstutzen
8 Farbbehälter (nur für Erprobungsgeräte)
9 Strömungsscholt
10 Gerüst
11 A-Saugstutzen
12 A-Entlüfter
13 A-Tankbelüftungsleitung
14 Frischdampfringrohr
15 A-Pumpe
16 Frischdampfleitung zu 14
17 A-Hauptventil
18 A-Nachtankleitung
19 A-Entlüftungsleitung
20 A-Langrohrleitungen
21 Heizbehälterkopf

Vom 1. 2. 45

Abb. 14

Antriebsblock
Ansicht über Flosse II

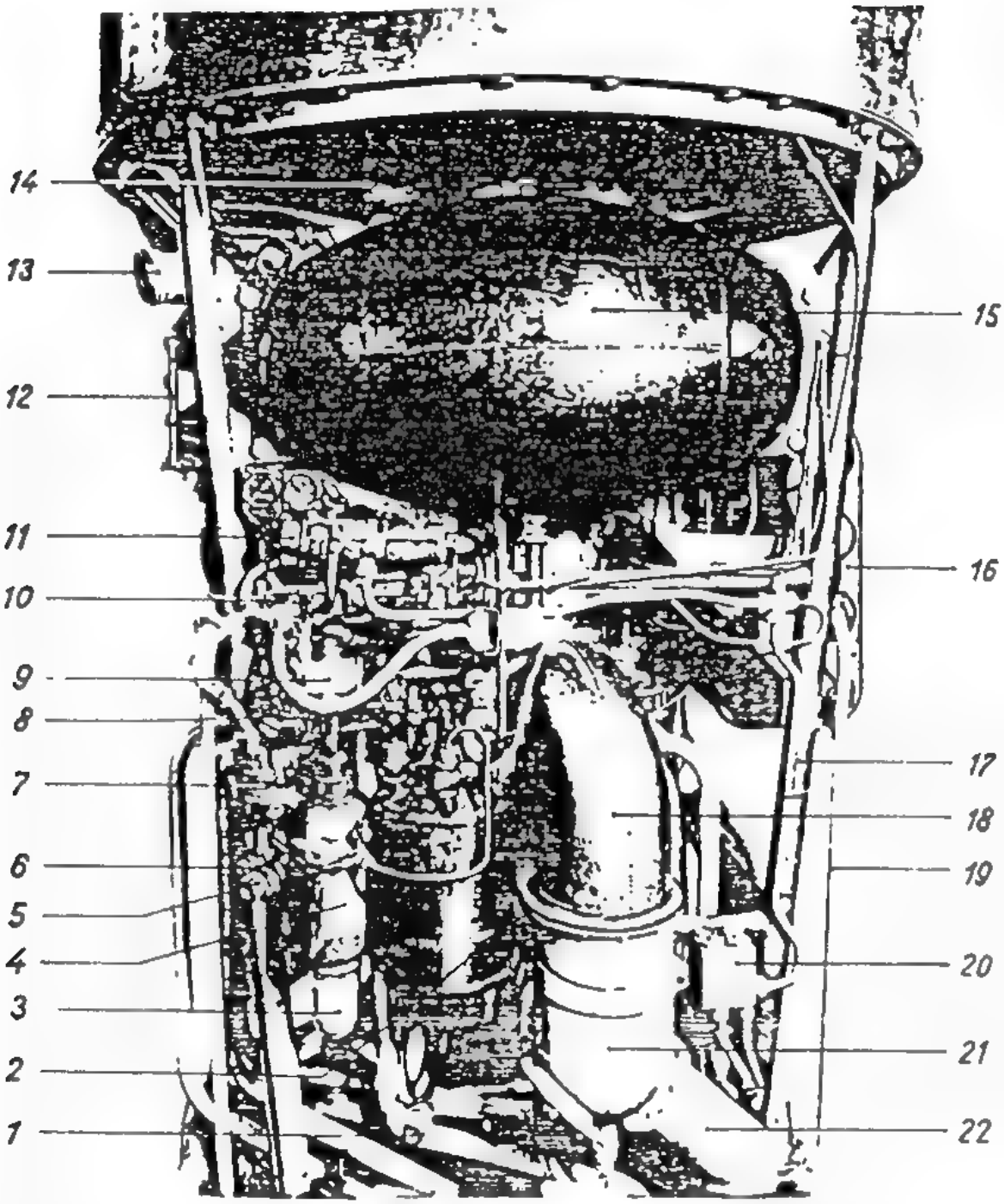


1 A-Langrohrleitungen z. Heizbehälter
2 Frischdampfleitung z. Ringleitung an A-Pumpe
3 Zwischenverteiler
4 Strömungsschott
5 A-Betankungsventil
6 Gerüst
7 A-Hauptventil

Abb. 15

Antriebsblock

Ansicht über Flosse III

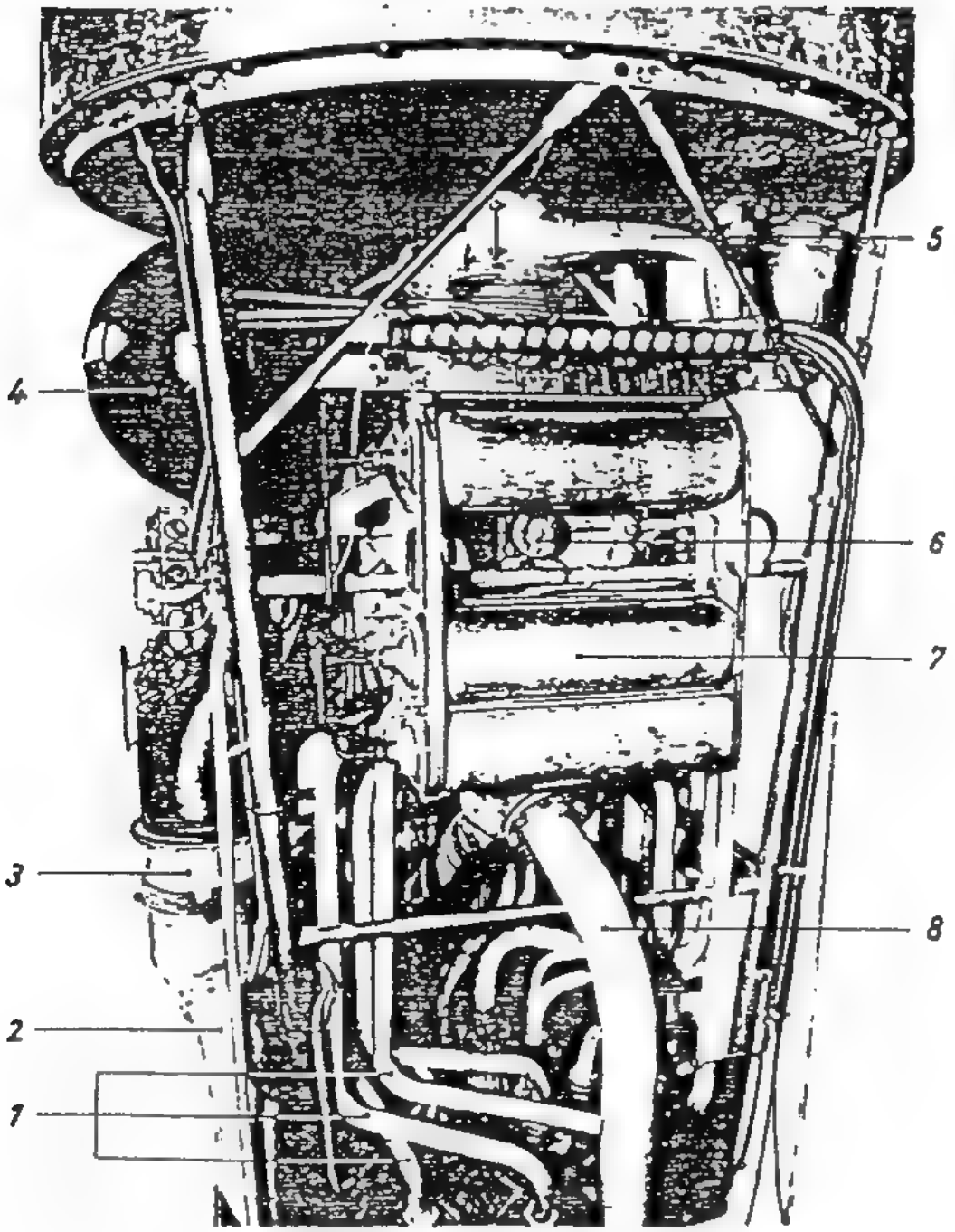


1 Spülventil Z-Behälter
2 Z-Behälter
3 Frischdampfleitung
4 Dampfmischer
5 Spülventil T-Behälter
6 Entlüfterleitung Z-Behälter
7 Z-Druckkontakt
8 Steuerventil zu 9
9 25t Ventil
10 T-Anlagen-Hauptventil
11 Druckminderer
12 Zwischenverteilerkasten
13 A-Belankungsventil
14 Strömungsschott
15 T-Behälter
16 P-Batterie
17 Gerüst
18 Abdampfkrümmer
19 Abweiser zum Überziehen des Hecks
20 Steuerbatterie (für A u B Hauptventil)
21 Wärmeaustauscher
22 Abdampfleitung

Vom 1. 2. 45

Abb. 16

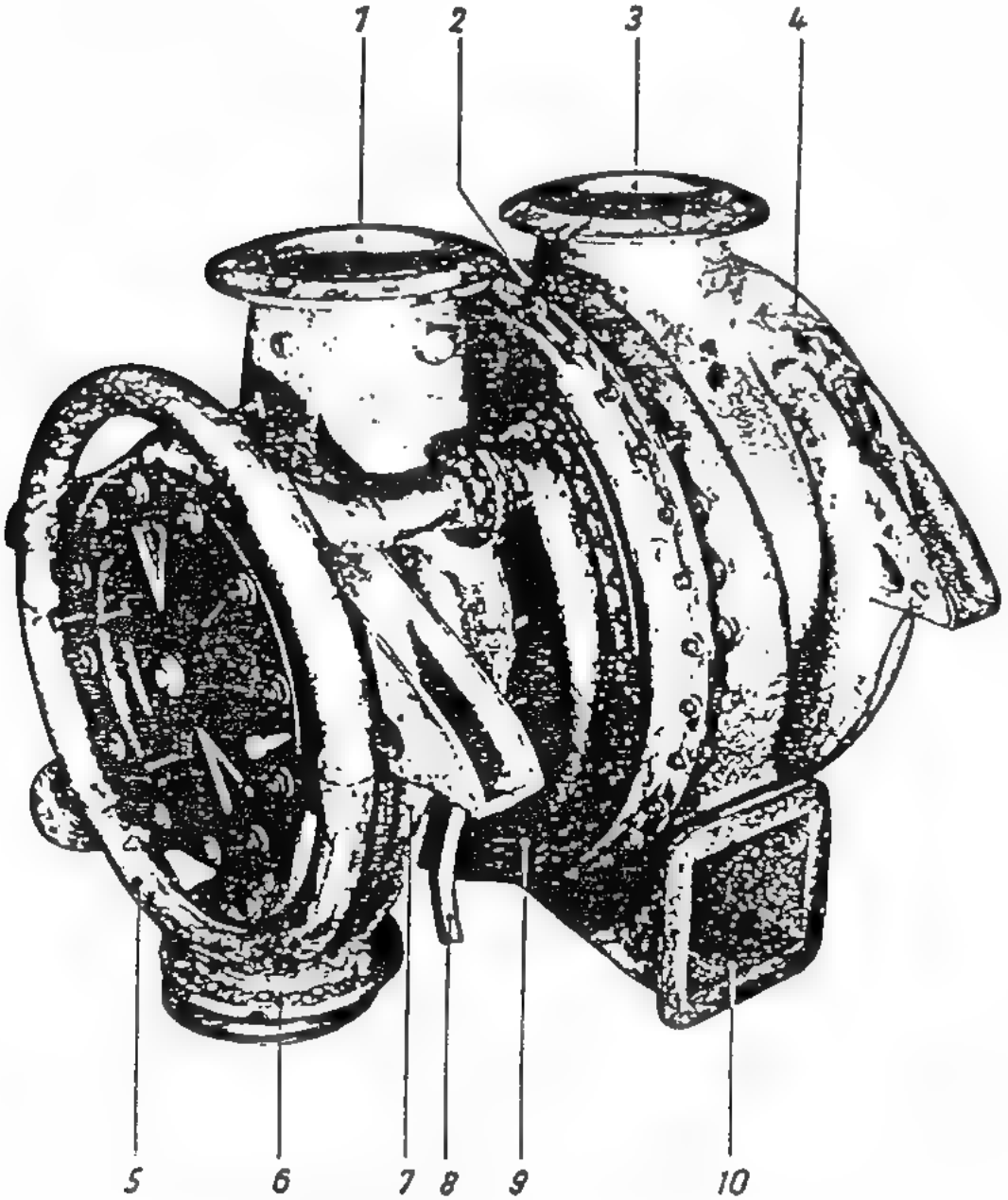
Antriebsblock
Ansicht über Flosse IV



1 A-Langrohrleitungen
2 Abdampfleitung
3 Wärmeaustauscher
4 T-Behälter
5 B-Umwälzleitung
6 Schnellschluss
7 P-Batterie
8 B-Förderleitung

Abb.17

Turbopumpe

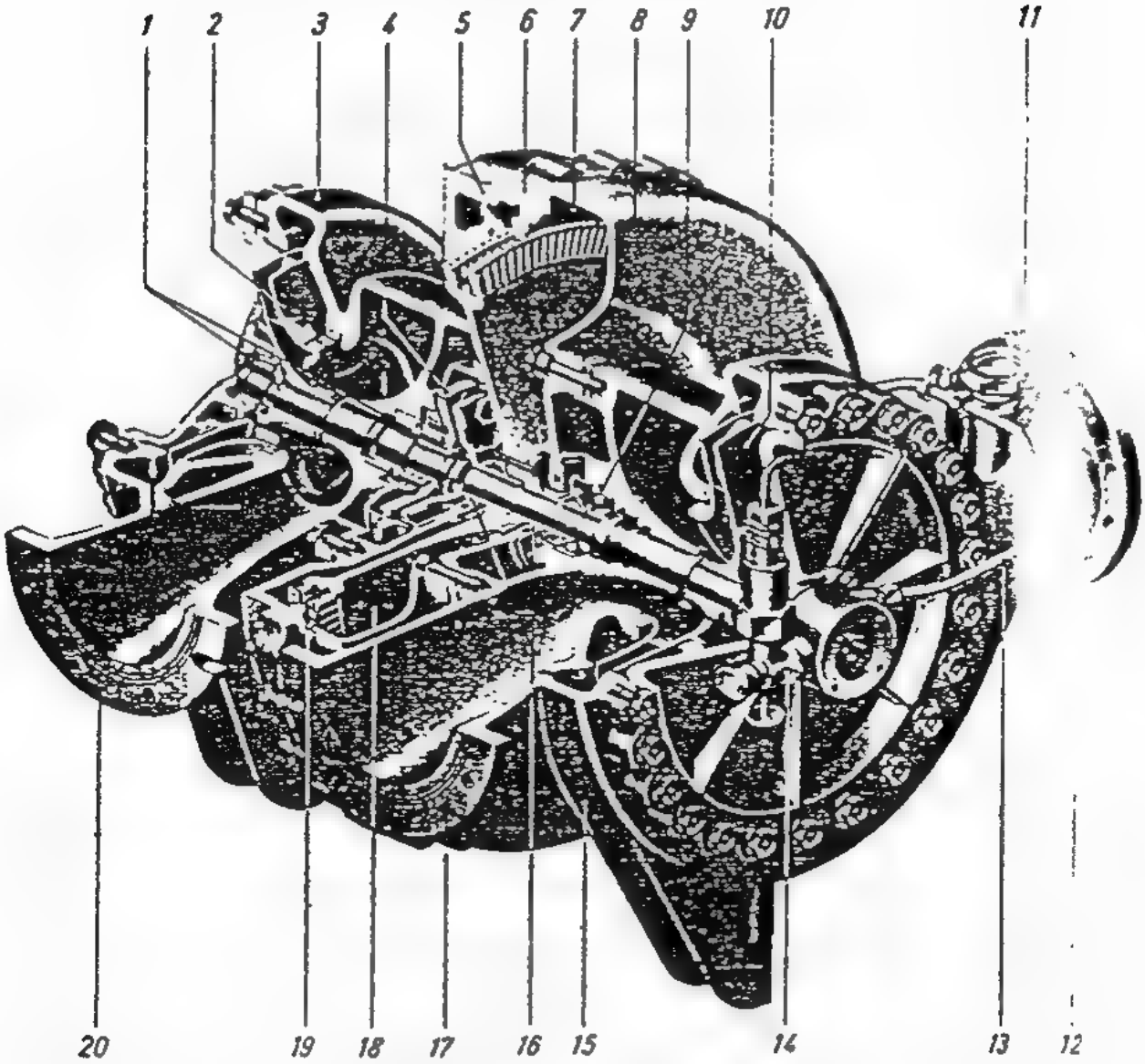


1	A-Saugstutzen	6	A-Druckstutzen
2	Turbine	7	A-Pumpe
3	B-Saugstutzen	8	A-Leckleitung
4	B-Pumpe	9	Düsenkasten
5	Frischdampfringrohr	10	Abdampfstutzen

Vom 1. 2. 45

Abb. 18

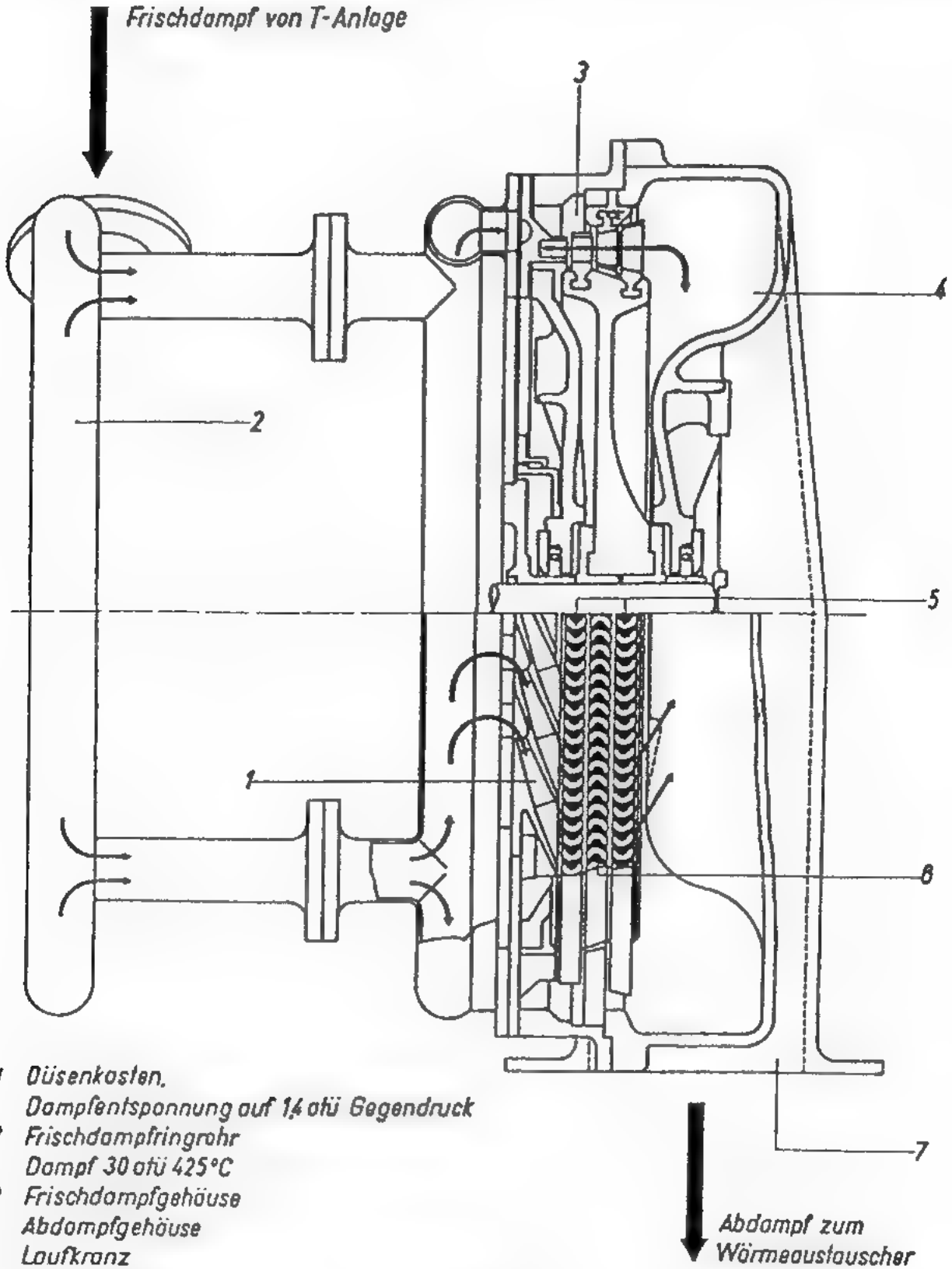
Turbopumpe
(Schnitt)



1 A-Pumpenlager
2 A-Laufrad
3 A-Pumpe
4 Kupplung
5 Düsenkasten
6 Frischdampfgehäuse
7 Abdampfgehäuse
8 Dampfturbine
9 B-Pumpenlager
10 B-Laufrad
11 Reglerdruckstutzen
(Für spätere Anbau eines Reglerventils vorgesehen)
12 B-Druckstutzen
13 B-Leckleitung
14 Schnellschluß
15 B-Pumpe
16 Dichtringe
17 B-Saugstutzen
18 Turbinenlaufrad
19 Schaufelkränze
20 A-Saugstutzen

Abb. 19

Schematisches Bild des Dampfweges



1 Düsenkasten,
Dampfentspannung auf 1,4 ata Gegendruck
2 Frischdampfringrohr
Dampf 30 ata 425°C
3 Frischdampfgehäuse
4 Abdampfgehäuse
5 Laufkranz
6 Umkehrkranz
7 Abdampfstutzen

Abb. 20

Einbaulage der Turbopumpe im Gerät (1424)

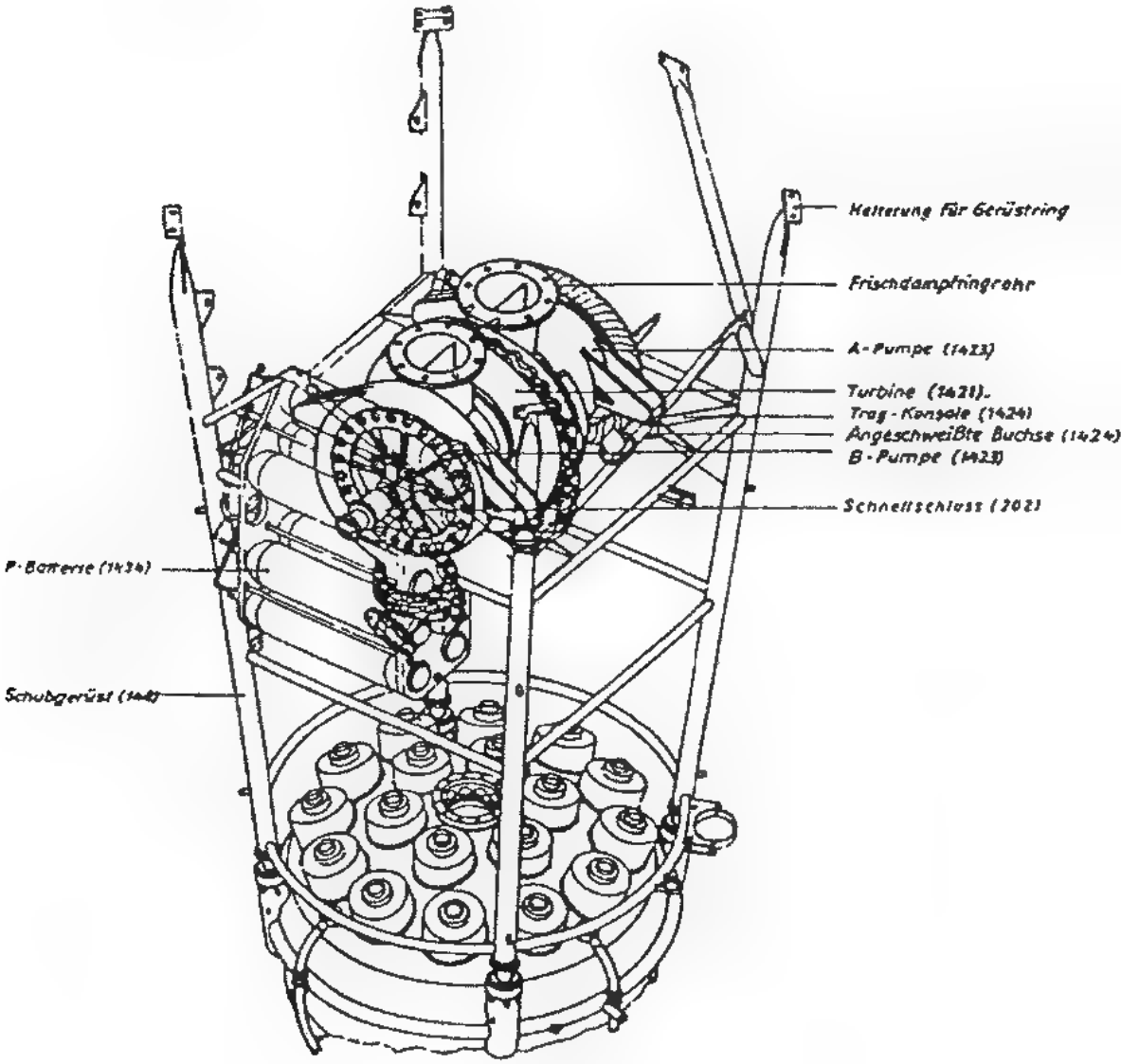


Abb. 21

ölfreie Lager gewählt werden müssen (bei Verwendung organischer Stoffe besteht die Gefahr einer Explosion), wird in das Lager A-Stoff eingedrückt, sodaß sich ein Film von A-Stoff zwischen Welle und Lager legt. Das Spiel zwischen Wellenzapfen und Lager beträgt 4–10 mm mit Rücksicht auf die Zusammenziehung der umgebenden Gehäuse durch die tiefe Temperatur bei Betriebszustand. Turbinenseitig ist die A-Welle mit einem Zentrierzapfen in die Welle der B-Pumpe eingehängt.

Um zu verhindern, daß der A-Stoff in das Turbinengehäuse eintritt, wird die A-Welle durch 3 hintereinander geschaltete, dreiteilige gußeiserne Dichtringe, die durch eine Schlauchfeder zusammengehalten werden, abgedichtet. Durch die Dichtringe austretender A-Stoff wird in einer aus zwei Schalenhälften gebildeten Kammer aufgefangen und über eine Leckleitung, die in die A-Entlüfterleitung mündet, ins Freie geführt.

Die B-Welle wird von zwei Kugellagern getragen; das Turbinenseitige ist ein Fest- und Hochschulterlager, um restliche Achsschübe aufzunehmen. Da die Pumpenlaufräder durch in der Nähe der Nabe liegende Ausgleichsbohrungen entlastet sind, sind in ihrer Größe schwer erfaßbare Restschubkräfte hauptsächlich beim Anfahren und Abstellen der Maschine aufzunehmen. Zur Erzielung einer kurzen Baulänge und eines geringeren Gewichtes der B-Pumpe sind als Abdichtung Simmerringe in Buna-Ausführung verwendet worden. An der Außenseite der B-Pumpe befindet sich ebenfalls ein kleines Gehäuse zur Aufnahme von Leck-B-Stoff, an dem eine Ableitung (B-Leckleitung) angeschlossen ist.

Am Ende der B-Welle ist außen der Schnellschluß eingebaut. Er hat die Aufgabe, bei Erreichen der Schnellschlußdrehzahl (n = 4500 U/min) die Dampferzeugung elektrisch abzuschalten, um ein Auseinanderfliegen der Turbine sowie weitere Schäden im Heck zu vermeiden. Der Schnellschluß besteht in der Hauptsache aus einem exzentrisch angeordneten Ring, der gegen eine Feder arbeitet. Wird die Schnellschlußdrehzahl, die je nach der eingestellten Federspannung variiert werden kann, erreicht, so drückt die Fliehkraft des exzentrischen Ringes die Feder zusammen, der Ring fliegt nach außen, schlägt gegen einen Bolzen, der einen elektrischen Kontakt schließt und die Dampfanlage wird abgeschaltet, und zwar derart, daß zunächst das 25 t-Ventil der T-Anlage und nach 3 sec das 8 t-Ventil schließt (Brennschluß durch Schnellschluß). Die Leichtmetallteile der Turbopumpe sind zum Schutz der Oberfläche gegen chemischen Angriff eloxiert (d. h. die Oberfläche wird künstlich oxydiert, um chemische Beständigkeit, Härte und Verschleißfestigkeit zu erzielen). Die Stahlteile sind durch ein Spezial-Brünierverfahren und Nachverdichtung mittels Korrosionsschutzöl gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit geschützt. Die A-Pumpe wird nach dem letzten Probelauf bei den Lieferfirmen besonders entfettet.

1423 Einbaulage im Gerät (Abb. 21)

Die Turbopumpe ist in der Mitte des Gerüstes (146) aufgehängt. An dem Gußgehäuse der A-Pumpe befinden sich je zwei um 180° versetzte Halterungen, die auf am Gerüst befestigten Konsolen mit eingeschweißten Buchsen ruhen.

143 Die T-Anlage (Abb. 22, 23, 24, 25, 26, 27)

Die T-Anlage hat die Aufgabe, den von der Turbine benötigten Dampf in kürzester Zeit schlagartig zu erzeugen und die Dampfversorgung der Turbine während der Brennzeit gleichbleibend aufrecht zu erhalten. Zu diesem Zweck werden T-Stoff und Z-Stoff (s. 173 und 174) in einem bestimmten Verhältnis miteinander vermischt. Durch Zersetzung des T-Stoffes wird der gewünschte Dampf erzeugt.

Die T-Anlage besteht aus folgenden Teilen:

1 T-Behälter (Höchstinhalt 130 l)
1 Z-Behälter (Höchstinhalt 11 l)
1 Dampfmischer
1 P-Batterie
Rohrleitungen
Armaturen.

1431 Der T-Behälter

nimmt die erforderliche Menge T-Stoff (ca. 126 l) auf. Er ist eiförmig gestaltet und aus Stahl gefertigt. Gegen den chemischen Angriff des T-Stoffes schützt ein Korrosionsanstrich aus temperaturbeständiger Aluminiumbronze, mit dem der Behälter auf der Außen- und Innenseite versehen ist. Der Behälter besteht aus einem Behälterschuß und zwei Behälterkappen, die mit dem Schuß verschweißt sind. Seine Wandstärke beträgt 3,5 mm, der Prüfdruck 50 atü, der Betriebsdruck ca. 30 atü. Er ist mit 2 Wangenstücken fest im Gerüst in horizontaler Lage aufgehängt.

Auf dem oberen Teil des Behälters befinden sich folgende Stutzen:

1. T-Füllstutzen, winklig gebogen mit einem angeschraubten Verlängerungsstück.
2. P-Eintrittstutzen. In ihm mündet das T-Belüftungsrohr. Durch dieses wird beim Einschalten der T-Anlage der P-Stoff zugeführt, der die Druckaustreibung des T-Stoffes durchführt.

Am unteren Teil des Behälters befindet sich der

3. T-Ablaßstutzen. Die von ihm abgehende T-Förderleitung führt über das 8 t- und 2 t-Ventil zum Dampfmischer. Von der T-Förderleitung zweigt das T-Spülrohr ab, an dessen äußerem Ende das Spülventil sitzt.

1432 Der Z-Behälter

dient zur Aufnahme des Zersetzerstoffes (Z-Stoff), von dem etwa 9 l eingefüllt werden. Er besteht aus Stahl und ist gegen die korrosive (rostbildende) Wirkung des Z-Stoffes, genau wie der T-Behälter mit einem Innen und Außenanstrich von temperaturbeständiger Aluminiumbronze versehen. Der Behälter ist kleiner und sitzt unterhalb des T-Behälters, an welchem er mit 2 Stahlblechschienen (Halterungen) festgeschraubt wird, während der Bodenteil an 2 Laschen festgeschraubt ist, die an einem unteren Viereckspant des Gerüstes angeschweißt sind. Der Z-Behälter besitzt zylindrische Form und besteht aus einem Behälterschuß mit oben und unten aufgesetztem Boden. Die drei Teile sind miteinander verschweißt.

Am oberen Boden befinden sich:

1. 1 Stutzen mit Anschluß für die Z-Belüftungsleitung und die Z-Entlüftungsleitung.
2. 1 Stutzen für Anschluß der Z-Förderleitung zum Dampfmischer. Diese Leitung ist an ein im Innern des Behälters fast bis zum unteren Boden führendes Steigrohr angeschlossen. An demselben Stutzen ist das Z-Füllrohr angeschlossen.

Am unteren Boden sitzt:

3. 1 Stutzen mit Anschluß für die Enttankungsleitung. Sie dient gleichzeitig als Spülleitung zum Ausspülen des Behälters mit Wasser nach Entleerung (falls enttankt werden muß). An ihrem unteren Ende sitzt das Z-Spülventil.

1433 Der Dampfmischer

Er hat die Aufgabe, den T- und Z-Stoff aufzunehmen. In ihm zersetzt sich unter der katalytischen Wirkung des Z-Stoffes der T-Stoff und bildet den benötigten Dampf. Werkstoff: Stahl. Seine Außenwand ist ebenfalls mit einem Korrosionsschutzanstrich aus temperaturbeständiger Aluminiumbronze versehen, seine Innenwand dagegen nicht.

1. Beschreibung der Außenansicht.
   Der Dampfmischer ist über zwei Laschen mit dem Z-Behälter, mit dem er unmittelbar benachbart ist, verschraubt. Er hat zylindrische Form und steht senkrecht.
   Am oberen Ende befindet sich:
   a) 1 Stutzen zur Aufnahme des T-Spritzkopfes mit Anschlußstück für die T-Förderleitung. Der Spritzkopf dient der guten Zerstäubung des T-Stoffes.
   Auf der Seite befindet sich:
   b) 1 Stutzen zur Aufnahme des Z-Spritzkopfes mit Anschluß für die Z-Förderleitung sowie ein Ringstück mit einer Abzweigung zum Z-Druckkontakt. Dieser 1,5 atü-Druckkontakt hat die Aufgabe, eine Z-Stoff-Voreilung in den Dampfmischer zu gewährleisten, da eine T-Stoff-Voreilung zu einer explosionsartigen Zersetzung des T-Stoffes und damit zum Zerreißen des Dampfmischers führen könnte (s. auch 1436).
   Am unteren Ende sitzt:
   c) 1 Stutzen mit Anschluß für das Frischdampfrohr, das zur Turbine führt.
2. Beschreibung der Innenteile (Abb. 25)
   Die Einspritzorgane von T- und Z-Stoff ragen im Innern des Dampfmischers in einen Becher. An der dem Z-Spritzkopf gegenüberliegenden Wand des Bechers ist eine Prallplatte angebracht, auf die der einspritzende Z-Stoff prallt und den Becher mit einem Sprühnebel von Z-Stoff füllt. In diesen Sprühnebel spritzt rechtwinklig zum Z-Stoff-Eintritt der fein zerstäubte T-Stoff ein und zersetzt sich sofort. Der Becher hat die Aufgabe, die gradlinige Bewegung der einspritzenden Stoffe in eine Wirbelbewegung umzuwandeln und sie dabei innig miteinander zu vermischen. Dadurch spielt sich die Zersetzung des T-Stoffes zu Wasserdampf und heißem A-Gas und des Z-Stoffes zu Braunstein und heißem A-Gas (alles zusammen T-Stoff-Dampf genannt zum Unterschied von reinem Wasserdampf) zum weitaus größten Teil im Becher ab. Der Becher besteht aus einem oberen zylindrischen und einem unteren konischen Teil.

Am unteren Ende des konischen Teiles befindet sich eine runde Öffnung. Durch diese quillt ein Teil des T-Stoff-Dampfes in ein Rohrstück, das an der Außenwand des konischen Becherteiles angeschweißt ist und den Dampfmischer fast bis zu seinem unteren Ende konzentrisch zur Längsachse durchzieht. Es ist unten offen und führt den Dampf zum Frischdampfrohr. Das Rohrstück ist mit der Innenwand des Dampfmischers durch ein Wendel verbunden (ein räumlich gebogenes, schraubenförmig verdrehtes Blech), welches an der Außenseite des Rohrstückes und an der Innenseite des Dampfmischers angeschweißt ist. Der zylindrische Becherteil ist an seinem oberen Ende offen, da in ihn der T-Spritzkopf hineinragt. Der über diesen Becherrand quellende T-Stoff-Dampf, der Tröpfchen von noch nicht zerfallenem T-Stoff mit sich reißt, muß nun zwangsläufig dem Wendel folgen. Dadurch wird seine Strömungsgeschwindigkeit herabgesetzt und ein verlängerter Aufenthalt des Dampfes im Dampfmischer erzwungen. Diese Maßnahme hat den Zweck, eine vollständige Zersetzung der T-Stoffreste im Dampf zu ermöglichen, bevor diese den Dampfmischer verlassen.

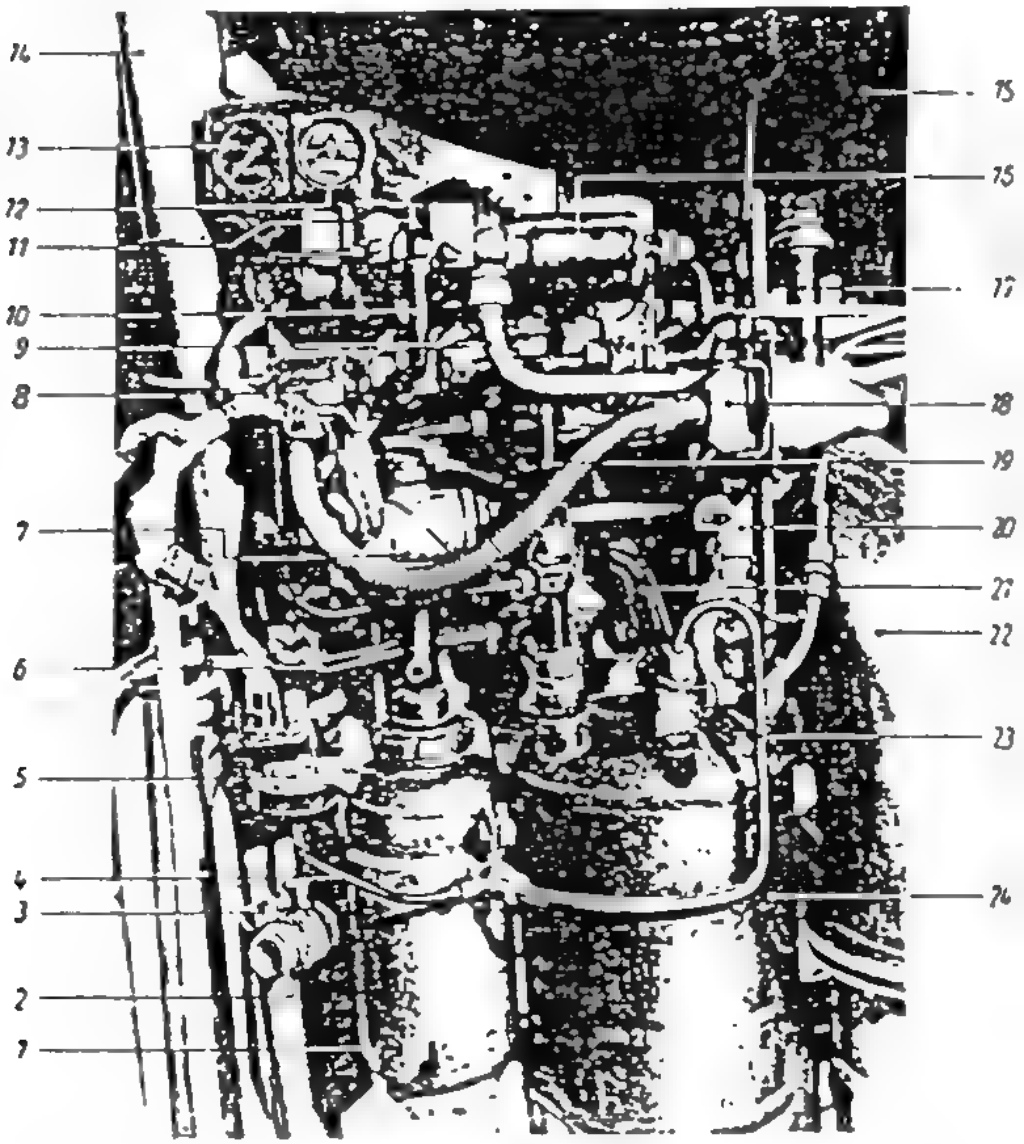
1434 **Die P-Batterie** (Abb. 36)
besteht aus 7 Hochdruck-Stahlflaschen zu je 7 l Inhalt. Diese sind durch zwei gepreßte Wangenstücke zu einer Batterie vereint und neben der B-Pumpe an einem oberen Viereckspant des Gerüstes aufgehängt. Die P-Batterie hat die Aufgabe, den zur Druckförderung der Stoffe aus der T-Anlage und den zum Betätigen der pneumatischen Ventile des ganzen Gerätes erforderlichen Druck während eines Zeitraumes von reichlich 60 sec bereit zu halten. Die P-Batterie wird vor dem Schuß mit 200 atü aufgeladen. Der P-Stoff wird von einem Druckminderer auf ca. 30 atü reduziert und während der Funktionsdauer des Triebwerks konstant gehalten.

1435 **Die Rohrleitungen der T-Anlage** (Abb. 27)
Die unter 1431 bis 1434 genannten Bauelemente der T-Anlage sind durch ein System von Rohrleitungen untereinander verbunden:

a) Hochdruckleitungen (HD-Leitungen),
b) Niederdruckleitungen (ND-Leitungen),
c) Betriebsstoffleitungen.

Von der Rohrkrone der P-Batterie führt eine 200 atü-Leitung über das Hochdruck-(HD-)Handabsperrventil a über einen Keramikfilter b (zum Auffangen von Schmutz und Feuchtigkeit) zum Druckminderer c, in dem der P-Stoff von 200 atü auf 30 atü (ND) reduziert wird. Von einer P-Bodenbatterie (in der Bodenstation) führt eine Leitung über die Fünffachkupplung (s. 148) zum HD-Handabsperrventil a, um die P-Bordbatterie auf einen Druck von 200 atü mit P-Stoff aufzufüllen.
Vom Druckminderer c führt eine Leitung (ND) zum T-Anlagen-Hauptventil e 6 (elektromagnetisches Hochdruckventil Pe 10 e). Von dieser Leitung zweigt eine ND-Leitung ab, die den P-Stoff den nicht in der T-Anlage befindlichen Ventilen im Mittelteil (s. 135) und Antriebsblock (s. 148) zuführt. Vom T-Anlagen-Hauptventil e führt die Leitung einerseits über die Rückschlagklappe f zum T-Tank zum Austreiben des T-Stoffes, der dann vom unteren Boden des T-Behälters

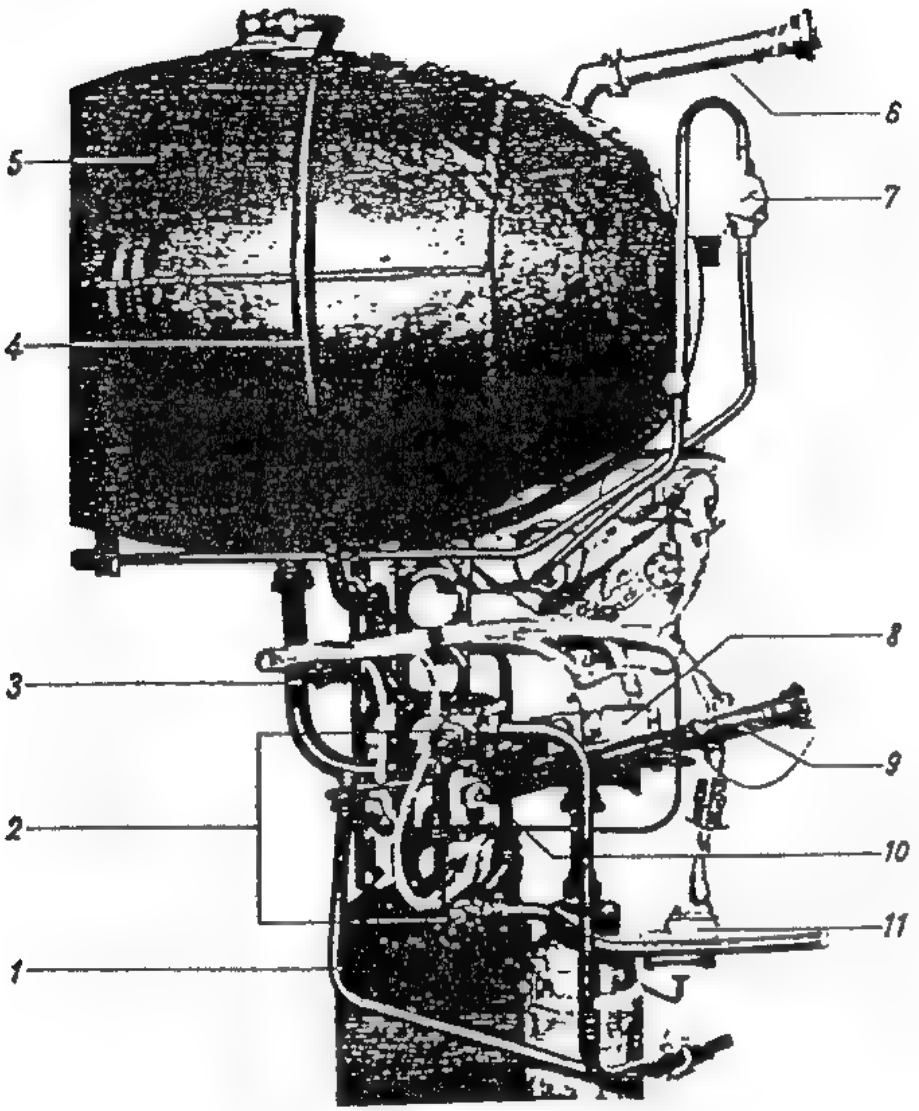
T-Anlage (Vorderansicht)



1 Dampfmischer
2 T-Spulventil
3 T-Entlüftungsleitung
4 Z-Leitung zu 5
5 Druckkontakt
6 Z-Entlüftungsleitung
7 25 t-Ventil
8 Hochdruckventil Pe 10
9 Steuerdruckleitung von 11 zur T-Anlage
10 Steuerdruckleitung von 11 zu den übrigen pneumatischen Armaturen des Gerätes
11 Druckminderer
12 HD-Manometer
13 ND-Manometer
14 Gerüstholm
15 T-Behälter
16 Sicherheitsventil
17 T-Förderleitung
18 T-Anlagenstecker (14poliger Liststecker)
19 Z-Belüftungsrohr
20 Steuerventil zum 25t Ventil
21 Z-Füllrohr
22 Abdampfkrümmer
23 Z-Förderleitung
24 Z-Behälter

Abb. 22

T-Anlage
(Rückansicht)



1 T-Füllrohr
2 T u Z-Entlüfter
3 T-Förderleitung
4 T-Belüftungsrohr
5 T-Behälter
6 T-Füllrohr
7 HD-Handabsperrventil
8 8to-Ventil
9 Z-Füllrohr
10 Steuerventil zu 2
11 Z-Druckkontakt

Abb. 23

T-Anlage im Schnitt

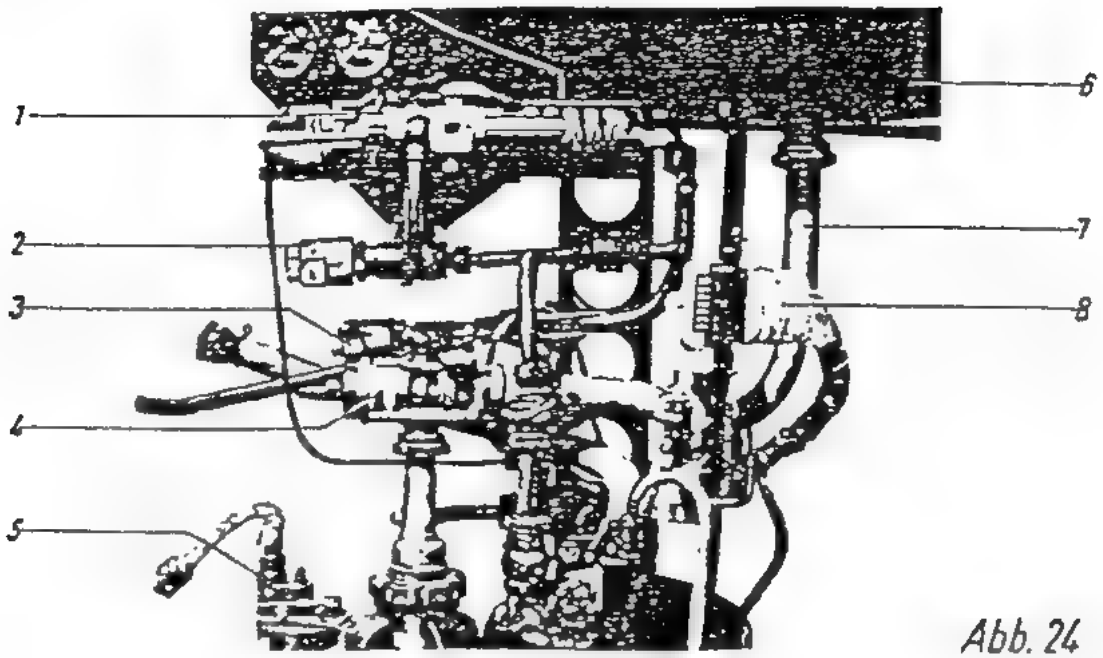


Abb. 24

1 Druckminderer
2 T-Anlagen-Hauptventil
3 8 to Ventil
4 25 to Ventil
5 Z-Druckkontakt
6 T-Behälter
7 T-Förderleitung
8 14-poliger Liststecker

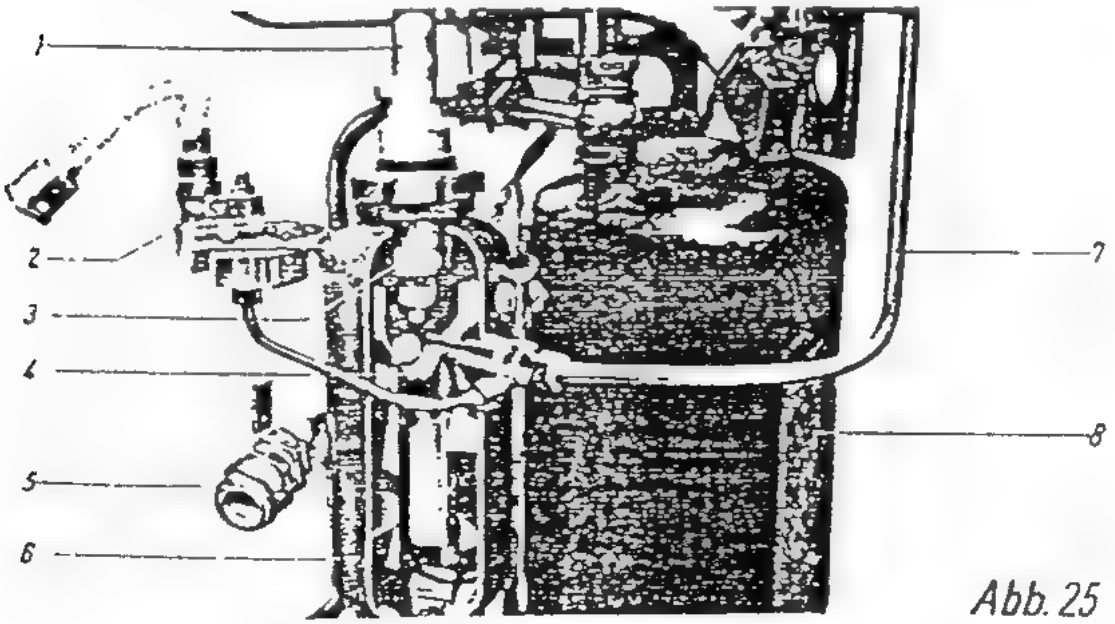


Abb. 25

1 T-Förderleitung
2 Druckkontakt
3 Spritzkopf für T-Stoff
4 Spritzkopf für Z-Stoff
5 Spülventil T-Stoff
6 Dampfmischer
7 Z-förderleitung
8 Z-Behälter

über das elektromagnetische 8 t-Ventil m und das vom elektromagnetischen Steuerventil h gesteuerte pneumatische 25 t-Ventil n zum Dampfmischer strömt, von dem aus nach der Zersetzung des T-Stoffes der Frischdampf zur Turbine geleitet wird.

Andererseits führt die Leitung, die vom T-Anlagen-Hauptventil e ausgeht, über die Rückschlagklappe g zum Z-Behälter. Hier wird durch P-Druck der Z-Stoff aus dem Behälter durch das Steigrohr zum Dampfmischer getrieben, in welchem er sich mit dem später eintretenden T-Stoff mischt und dessen Zersetzung beschleunigt. Der Z-Stoff muß als erster Stoff in den Dampfmischer eintreten (s. 1433/A 2). Die Z-Stoffvoreilung wird dadurch bewirkt, daß dicht an dem Einspritzorgan des Z-Stoffes eine Leitung zum 1,5 atü-Druckkontakt o führt, der nach Beaufschlagung mit Z-Stoff einen Kontakt herstellt, welcher den Stromkreis schließt, indem die Sperrventile für T-Stoff m und h sitzen (8 t-Ventil, Steuerventil für 25 t-Ventil), die erst dann dem T-Stoff den Weg freigeben.

Hinter dem Druckminderer c zweigt eine Leitung ab, die über das Kontaktmanometer II einerseits zum Handabsperrventil d und Feinmeßmanometer III führt. Ventil d ist vorhanden, um nach Abnahme des Manometers III vor dem Schuß die Leitung zu sperren. Wenn infolge Undichtigkeiten im Steuerleitungsnetz oder durch andere Ursachen der Steuerdruck unter 26 atü sinkt, unterbricht das Kontaktmanometer II den Stromkreis zur T-Anlage und verhindert so ein Einschalten desselben und damit den Abschuß eines nicht betriebsklaren Geräts.

1436 Funktion (Abb. 27)

Nach Auffüllen der P-Bordbatterie durch die Bodenbatterie (Manometer I zeigt 200 atü) werden T- und Z-Stoff (ca. 120 und 9 l) getankt. Dann wird Handabsperrventil a[1] zum Druckminderer c[3] geöffnet. Der P-Hochdruck strömt zum Druckminderer und führt vom ihm als Niederdruck zu den Ventilen e[6], k[10] und l[11]. Der geforderte P-Betriebsdruck von ca. 30 atü wird durch Verstellen der großen Druckmindererfeder (s. 148) von Hand eingestellt und auf dem Feinmeßmanometer II beobachtet.

Durch Schalten des Steuerventils i[14] werden die Entlüfter k[10] und l[11] des T- und Z-Tanks geschlossen.

Nach Schalten des T-Anlagen-Hauptventils e[6] strömt der P-Stoff über die Rückschlagklappen f[9] und g[8] zu den Behältern und drückt die Stoffe heraus. Die Rückschlagklappen f[9] und g[8] haben den Zweck, bei Schräglage des Geräts, ohne gleichzeitiges Vorhandensein eines genügend starken Schubes der die Flüssigkeitsspiegel in der Ursprungslage festhält, ein Zusammenlaufen und Zersetzen der Stoffe in dem T-Stück der Leitung zu verhindern und eine T-Anlagenexplosion zu verhüten.

Der T-Stoff wird zunächst an den Ventilen m[12] und n[13] festgehalten, während der Z-Stoff durch das Steigrohr in den Dampfmischer strömt und über eine Zweigleitung den Druckkontakt o[15] schließt. Dieser schaltet die Ventile m[12] und n[13]. Durch m, das 8 t-Ventil, strömt sofort T-Stoff zum Dampfmischer, während n, das 25 t-Ventil, erst belüftet werden muß, anläuft und dem T-Stoff den Weg einige 100stel sec später freigibt. Dadurch entsteht ein weiches Anfahren

der Anlage, denn der Dampfmischer wird nicht sofort von der vollen T-Stoffmenge beaufschlagt.
T-Stoff mischt sich mit dem Z-Stoff und die Dampfbildung spielt sich wie unter 1433 dargestellt ab.
Nach Ablauf des Brennvorganges im Heizbehälter schaltet das 25 t-Ventil n ab, während das 8 t-Ventil m noch ca. 3 sec offen bleibt (s. 19). Diese 8 t-Stufe erfolgt zur Erhöhung der Brennschlußgenauigkeit aus ballistischen Gründen.

1437 Einbaulage im Gerät (Abb. 16 u. 26)
Die T-Anlage liegt in der Ebene III, die von Flosse III senkrecht geschnitten wird und senkrecht unter dem Sektor III des Geräteraumes liegt (s. auch 146). Sie ist zwischen den beiden Holmen des Gerüstes, die zwischen Flosse II und III einerseits und zwischen III und IV andererseits laufen, gelagert. Der T-Behälter ist durch seine Wängenstücke fest mit den beiden Holmen verbunden. Zwei Schienen verbinden ihn mit dem darunter liegenden Z-Behälter. Dieser ist bodenseitig mit dem unteren Viereckspant des Gerüstes verschraubt und hält seinerseits durch Laschen den Dampfmischer. Zwischen dem T-Behälter und Z-Behälter mit Dampfmischer liegt das System der Ventile und Rohrleitungen der T-Anlage.

144 Der Wärmeaustauscher (Abb. 55)

Der Wärmeaustauscher dient zur Vergasung eines geringen Teiles des bei der Hauptstufe geförderten A-Stoffes zur Vordruckerzeugung auf dem Flüssigkeitsspiegel des A-Behälters während des Antriebsteiles der Bahn (s. 133 e sowie 206).
Er besteht aus vier Rohrschlangen, die von einem Gehäuse umgeben sind. Durch die Rohre strömen etwa 0,3 kg/sec A-Stoff, von unten zugeführt nach oben, während 280° C heißer T-Stoff-Dampf von oben nach unten durch das Mantelgehäuse und durch die Rohrschlangen strömt und sie erwärmt (Gegenstromverfahren). Das aus dem Wärmeaustauscher (WA) austretende A-Gas ist ca. 0° C warm.
Der WA ist an den Abdampfkrümmer angeschraubt. Unten ist ein Hosenstück angesetzt als Abzweig für die zwei aus dem Gerät herausführenden Abdampfleitungen. Zwischen den beiden Schenkeln des Hosenstückes wird der flüssige A-Stoff vom A-Hauptventil aus zugeführt. Am Mündungsstück der Leitung sitzt, mit dem WA festverbunden, eine Rückschlagklappe, die sich erst bei 3 atü öffnet, um zu verhindern, daß bereits bei der Vorstufe (s. 204), in der die Dampferzeugung noch nicht eingesetzt hat, der A-Stoff in die Rohrleitungen strömt. Der gasförmige A-Stoff wird am Rohraustritt gesammelt und über die Entlüfterleitung dem A-Tank zugeführt.

145 Der Heizbehälter (Abb. 31–34)

Der Heizbehalter dient als Verbrennungsbehälter fur die Treibstoffe A und B. In ihm wird die latente chemisch-thermische Energie des Brennstoffes (B-Stoff) unmittelbar in Druck- und Wärmeenergie eines Gasgemisches umgewandelt.

Einbaulage der T-Anlage im Gerät (1437)

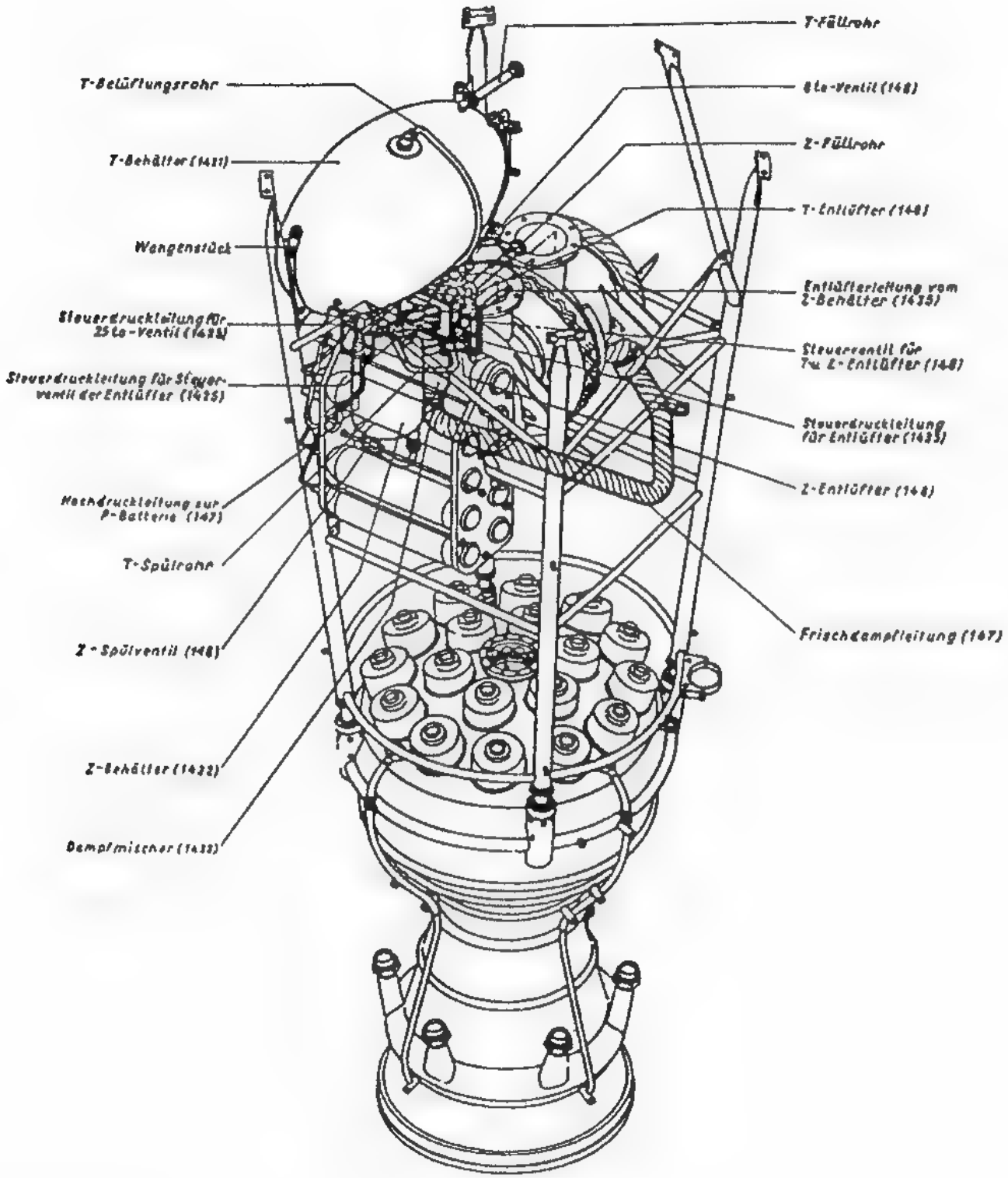
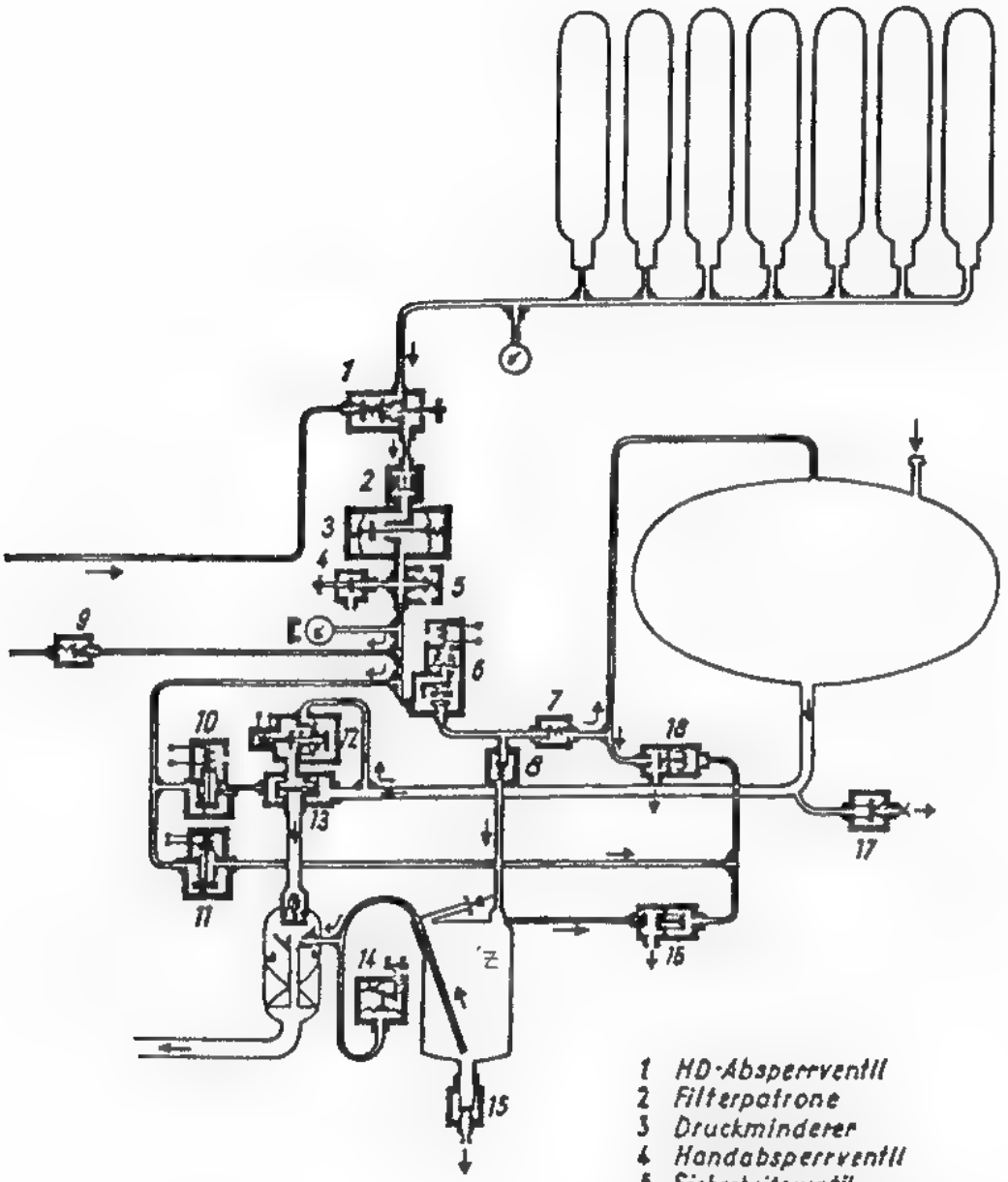


Abb. 26

Rohrleitungsschema der T-Anlage

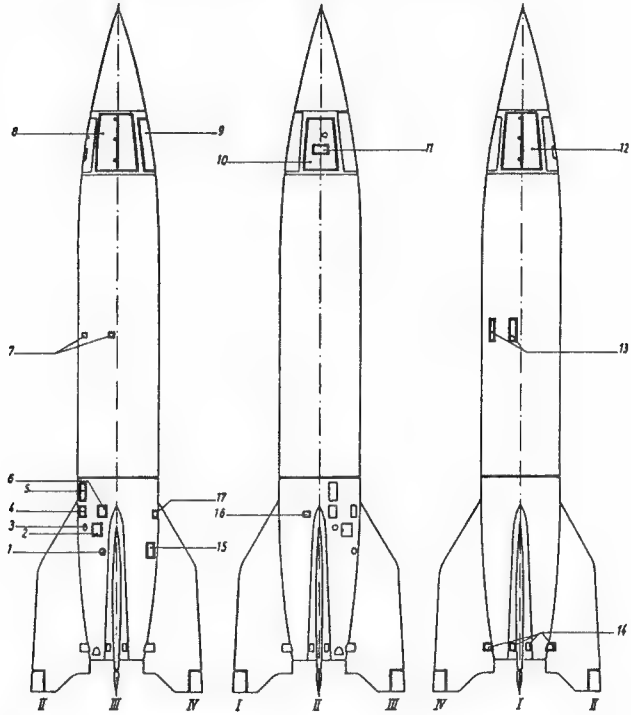


1 HD-Absperrventil
2 Filterpatrone
3 Druckminderer
4 Handabsperrventil
5 Sicherheitsventil
6 Hochdruckventil
7,8 u 9 Rückschlagklappen
10 Steuerventil zu 13
11 Steuerventil zu 16 u. 18
12 8 to-Ventil
13 25 to-Ventil
14 Z-Druckkontakt
15 Z-Spülventil
16 Entlüfter Zp
17 T-Spülventil
18 Entlüfter Tp

Abb. 27

Vom 1. 2. 45

Die Klappen des Gerätes



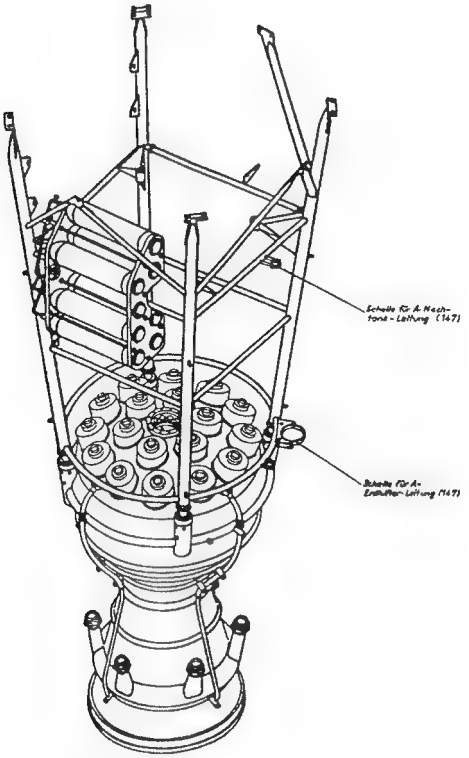
1 Klappe für Z-Spülventil
2 Klappe z. Druckkontakt u. T-Spülventil
3 Klappe für Z-Entlüftung
4 Klappe für Z-Betankung
5 Klappe für A u. T-Betankung
6 Klappe für Druckminderer
7 Entlüfterklappen
8 Geräteraumklappe III
9 Geräteraumklappe IV
10 Geräteraumklappe II
11 Federklappe (für Abwurfstecker)
12 Geräteraumklappe I
13 Ladeklappen
14 Rudermaschinenklappen
15 Einstiegklappe
16 Klappe für Zwischenverteiler
17 Klappe z. Durchdrehen d. Pumpe u. Ausbau d. Schnellschlußreglers

Vom 1. 2. 45

Abb. 28

Antriebsblock

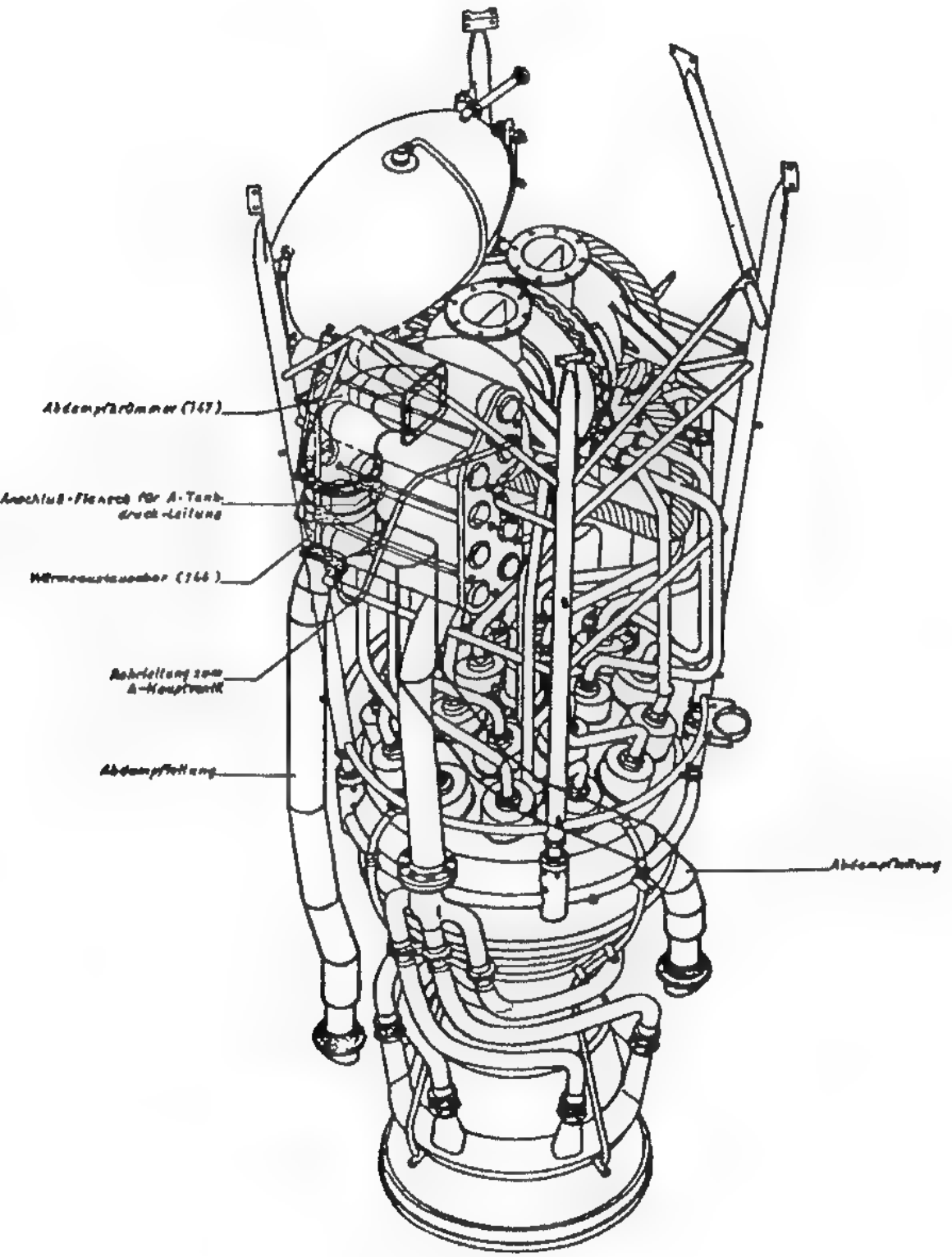
Montage des Schubgerüstes mit P-Batterie



Vom 1. 2. 45

Abb.29

Antriebsblock
- Einbau des Wärmeaustauschers (144)



Vom 1. 2. 45

Abb.30

Heizbehälter - Ansicht (145)

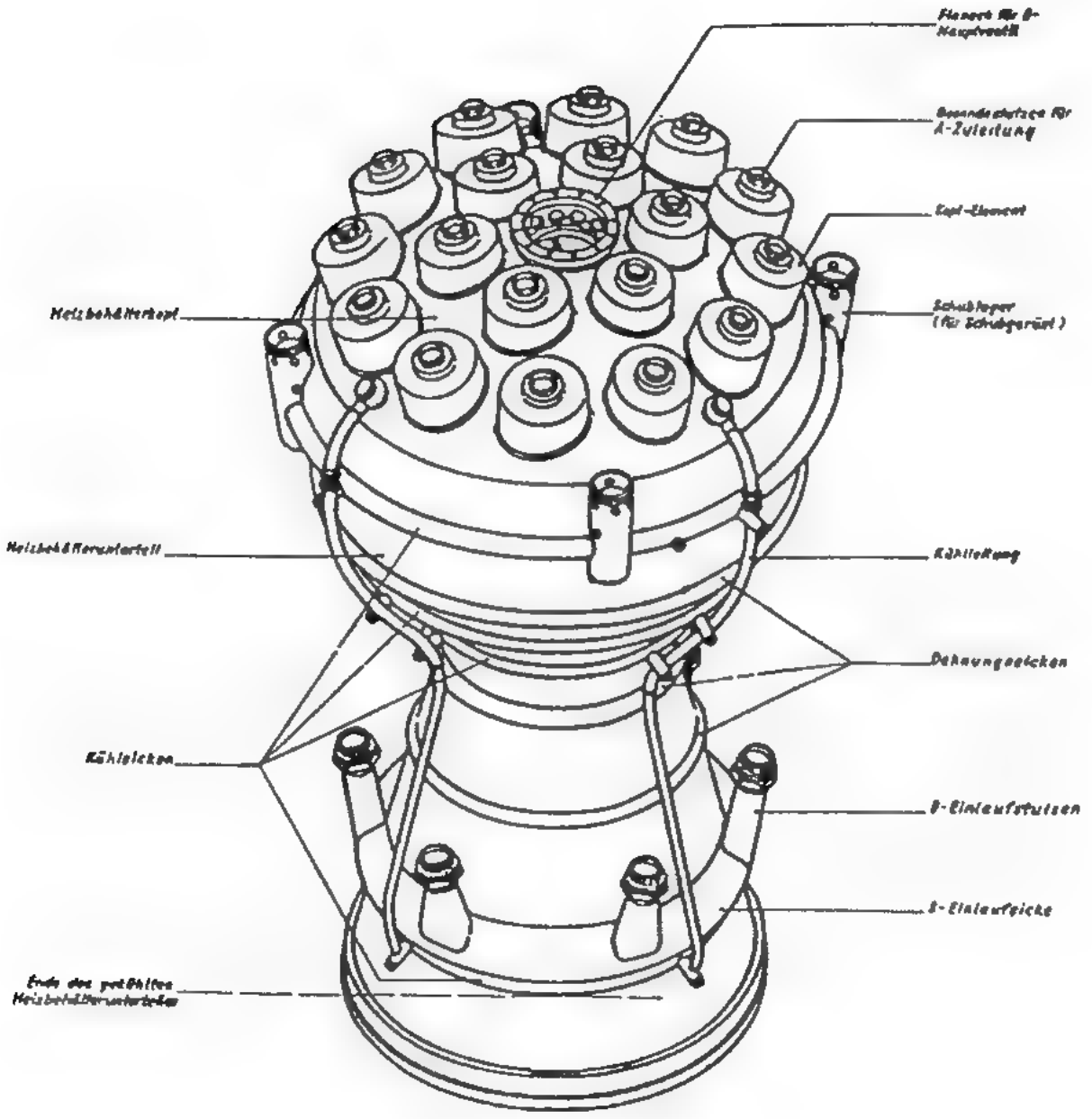
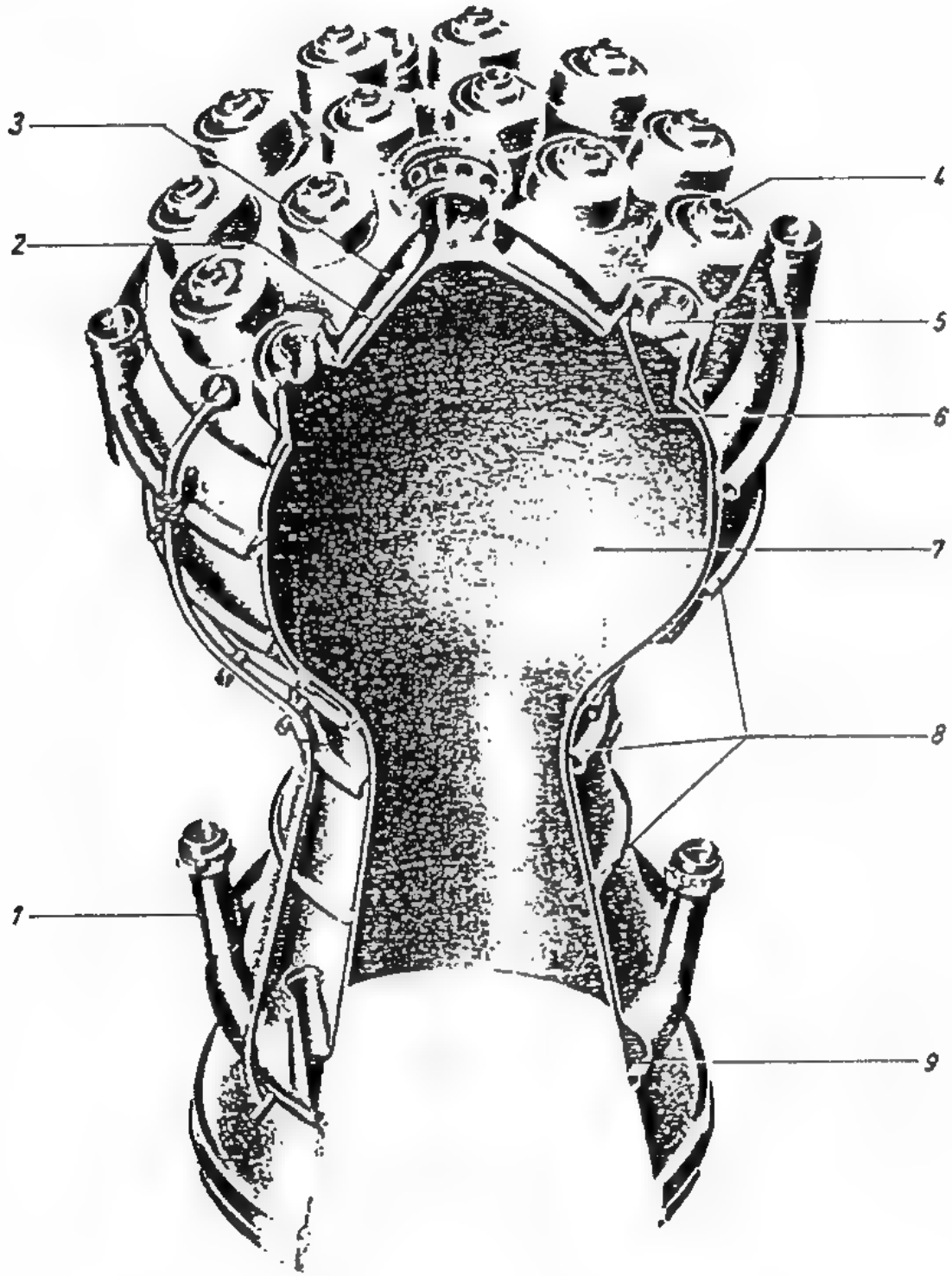


Abb. 31

Heizbehälter-Schnitt



1 B-Einlaufstutzen
2 Untere Kopfkammer
3 Obere Kopfkammer
4 Stutzen für A-Zuleitung
5 A-Zerstäuber
6 B-Düsen
7 Verbrennungsraum
8 Dehnungssicken
9 B-Einlaufsicke

Vom 1. 2. 45

Abb. 32

durch dessen Ausströmen der Rückstoß erzeugt wird. Dieser Vorgang erfolgt in zwei Stufen: der Verbrennung und der Expansion. Bei letzterer wird die hohe Ausströmgeschwindigkeit, auf die es zur Erzeugung eines starken Schubes bei gegebenen Treibstoffen vor allem ankommt, erzeugt. Dies geschieht durch Ausdehnung (Expansion) der Feuergase in einer sich nach hinten erweiternden Düse (Lavaldüse).

So besteht der Heizbehälter funktionsmäßig aus einem Verbrennungsraum, an dem sich eine Lavaldüse anschließt. Fertigungsmäßig besteht der Heizbehälter aus Heizbehälterkopf und Heizbehälterunterteil. Der Kopf ist mit dem Unterteil verschweißt. Kopf und Kugelteil des Unterteils bilden den Verbrennungsraum, Mittelteil und Trichter des Unterteils die Lavaldüse.

Der Heizbehälterkopf.

Er besteht aus folgenden Teilen: Ringteil
Innenboden
Mittelboden
Außenboden
18 Kopfelementen.

Am Ringteil sind Innenboden und Mittelboden angeschweißt. Der Außenboden ist am Mittelboden angeschweißt. Innenboden und Mittelboden begrenzen die untere Kopfkammer, Mittelboden und Außenboden die obere Kopfkammer. Die Böden haben Durchbrüche für 18 Kopfelemente, in denen die Verbrennung eingeleitet wird. Die Kopfelemente sind in zwei konzentrischen Kreisen angeordnet. Auf dem äußeren Kreis sitzen 12, auf dem inneren Kreis 6 Kopfelemente. In der Mitte dieser Kreise, gleichzeitig Mitte des Heizbehälterkopfes, sitzt das Ventilgehäuse für das B-Hauptventil. Am Kegelmantel der Kopfelemente befinden sich fünf Reihen Gewindelöcher, in welche die B-Düsen eingeschraubt sind und zwei Reihen Strahlbohrungen. Im oberen Teil der Kopfelemente ist innen der A-Zerstäuber eingeschraubt. Am äußeren Gewindestutzen ist die A-Zuleitung angeschraubt. In den 18 Kopfelementen befinden sich insgesamt 432 Strahlbohrungen und 792 eingeschraubte Düsen für B-Stoff, ferner 18 A-Zerstäuber für A-Stoff. Die A-Zerstäuber besitzen Bohrungen, die in 7 Lochreihen verteilt sind und 2 mm bzw. 1,5 mm Durchmesser haben. Die Anzahl der Bohrungen je A-Zerstäuber beträgt 30 Stück zu 2 mm und 90 Stück zu 1,5 mm. Insgesamt wird der A-Stoff durch 540 2 mm- und 1620 1,5 mm-Bohrungen, der B-Stoff durch 1224 Bohrungen und Düsen in die 18 Kopfelemente eingespritzt.

Am Außenboden befinden sich vier Stutzen, an welche die vier Kühlleitungen angeschraubt sind.

Vier Schublager am Ringteil des Kopfes nehmen die Schubkraft auf und übertragen sie über die Holme des Gerüstes auf das Mittelteilgerippe.

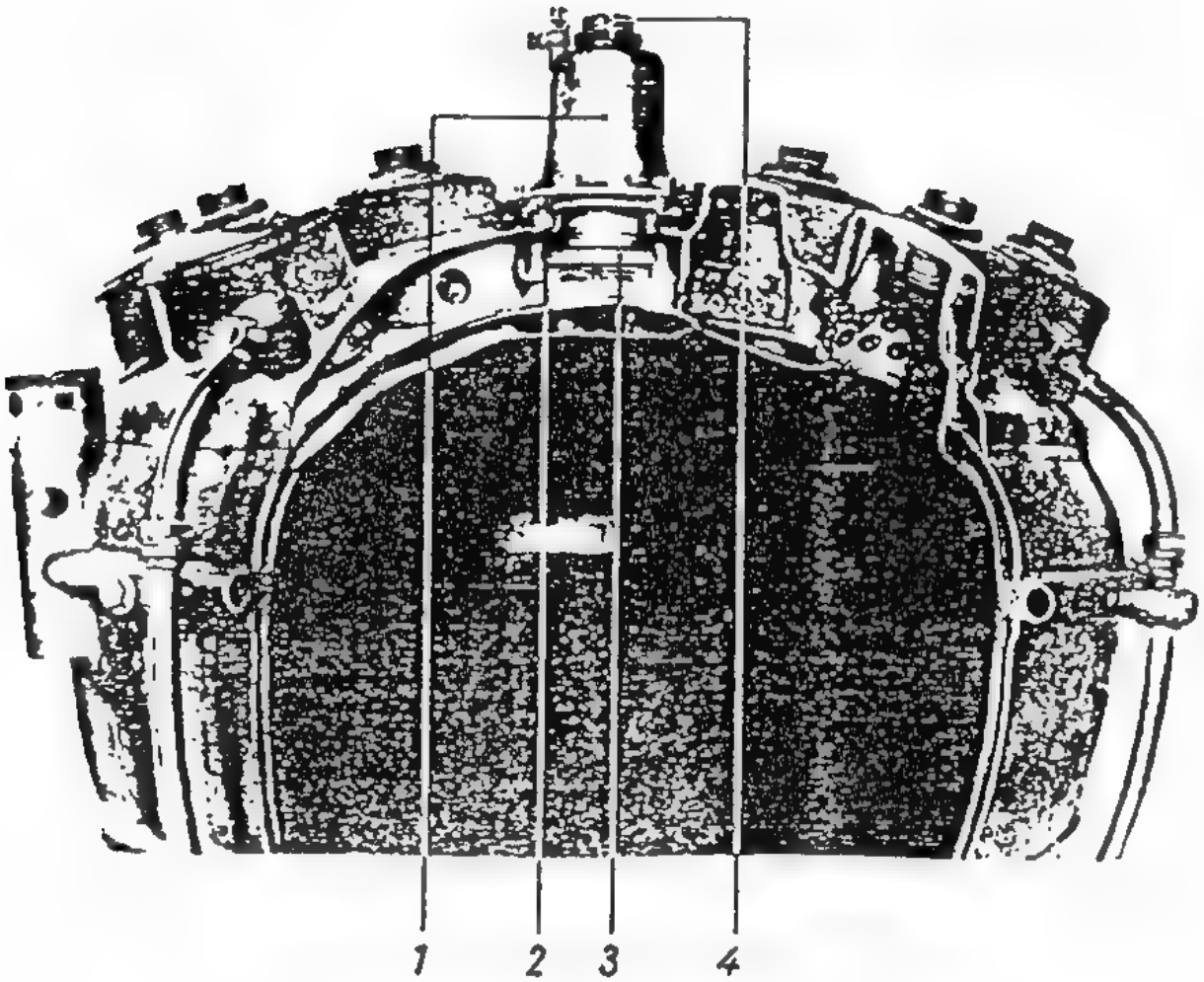
Die Kopfelemente dienen einer besseren Vermischung der Treibstoffe, da die eingespritzten Stoffe sich dort mischen, miteinander zu reagieren beginnen und dadurch gut verwirbelt und vorgewärmt in den eigentlichen Verbrennungsraum gelangen.

Heizbehälterunterteil.
Er besteht aus folgenden Teilen: Kugelteil
Mittelteil
Trichter
Kühlleitungen.

Der Unterteil ist bis kurz vor dem unteren Ende doppelwandig gehalten. Durch den Zwischenraum innerhalb dieser Doppelwandung wird der B-Stoff zugeführt, der damit gleichzeitig den heißen Innenmantel kühlt. Der Außenmantel ist an drei Stellen unterbrochen und durch eine Dehnungssicke überbrückt, die die Wärmespannungen ausgleichen soll. Ferner befinden sich auf dem Mantel vier ringförmige Kühlsicken. Am unteren Ende ist die B-Einlaufsicke für den von der Pumpe zugeführten B-Stoff. Die Kühlsicken sind durch vier Kühlleitungen, die vom Außenboden ausgehen, mit der oberen Kopfkammer (also dem Raum zwischen Mittel- und Außenboden des Heizbehälterkopfes) verbunden. Vom Heizbehälterkopf gelangt über die vier Kühlleitungen durch die vier Kühlsicken B-Stoff in den Brennraum. Da der B-Stoff beim Durchgang durch die Sicken gedrosselt wird, bildet er eine kühlende Schicht zwischen Innenwand und Feuergasstrom und schützt dadurch die Innenwand weitgehend vor dem Durchbrennen. Oberhalb des engsten Querschnittes des Heizbehälters sind an 12 gleichmäßig auf dem Umfang verteilten Stellen je 3 Zusatzkühldüsen eingebaut. Sie stellen Durchbohrungen des Innenmantels dar und stehen nicht mit den Kühlleitungen in Verbindung. Durch sie wird also der im Heizbehältermantel aufwärtsströmende B-Stoff direkt in den Brennraum geleitet. Damit nun beim Füllen des Heizbehältermantels mit B-Stoff kurz vor dem Abschuß (s. 201) nicht vorzeitig B-Stoff durch diese Zusatzkühldüsen aus dem Heizbehälter herausläuft, sind sie mit dem leicht schmelzbaren Wood'schen Metall (Schmelzpunkt 60° C) verschlossen, das bei Einsatz der Vorstufe wegschmilzt und dem B-Stoff den Weg freigibt.
An der oben erwähnten B-Einlaufsicke sitzen 6 B-Einlaufstutzen und 1 B-Ablaßstutzen. Der Teil des Trichters, der unterhalb der B-Einlaufsicke liegt, ist mit einer Schutzverkleidung versehen, die aus Glaswolle besteht und mit einem Blech nach außenhin verkleidet ist.
Heizbehälterkopf und -unterteil bestehen aus Stahl.

Funktion: Nach Öffnen des B-Vorventils fließt B-Stoff über Pumpe und Verteilerstücke durch die 6 B-Einlaufstutzen in den Heizbehältermantel und steigt in ihm hoch bis in die untere Kopfkammer. Das dort eingesetzte, vorerst noch geschlossene B-Hauptventil, verhindert seinen Übertritt in die obere Kopfkammer. Wird dieses Ventil geöffnet (s. 204), so tritt der B-Stoff in die obere Kopfkammer und durch die Düsen an den Flanken der Kopfelemente in die Vorverbrennungskammern. Der A-Stoff läuft vom A-Hauptventil über die Zuleitungen direkt zu den Kopfelementen, in deren oberem Boden die A-Zerstäuber eingebaut sind. Durch diese tritt er in die Vorverbrennungskammer ein. Dort erfolgt eine Verwirbelung und Vermischung der Treibstoffe und im Verbrennungsraum die Hauptverbrennung. Dadurch, daß sich der Verbrennungsraum nach unten hin verjüngt, wird ein gewisser Druck im Heizbehälter erzeugt, von dem sich die Feuergase beim Durchlaufen der Düse, die sich an den engsten

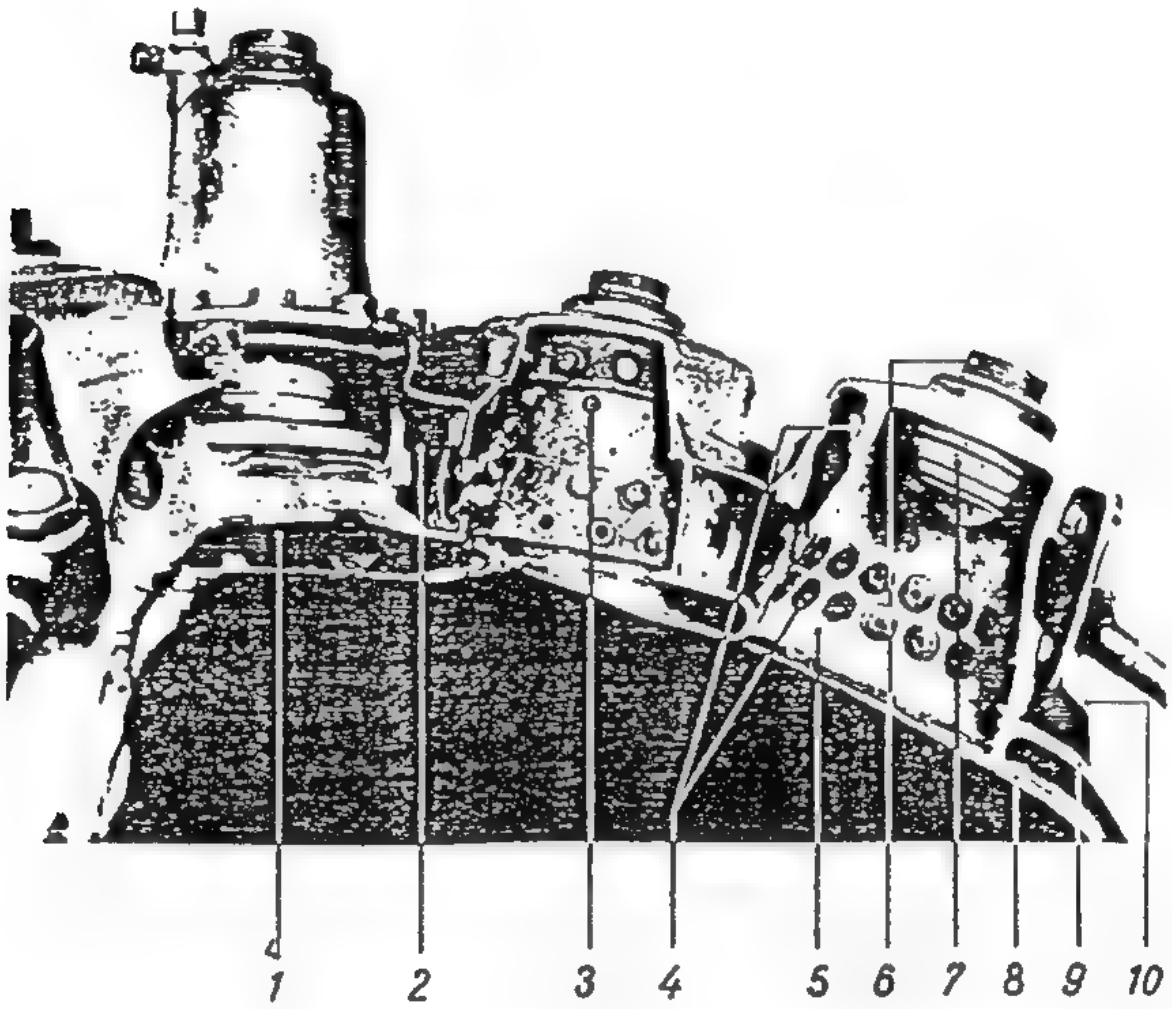
Heizbehälter (Schnitt)



1 B-Hauptventil
2 Kratersitz für 3
3 Ventilteller
4 Stutzen für B-Umwälzleitung

Abb.33

Heizbehälter (Schnitt)



1	Unterer Kopfraum	6	Gewindestutzen f. A-Zuleitung
2	Oberer Kopfraum	7	A-Zerstäuber
3	Strahlbohrung	8	Innenboden
4	B-Düsen	9	Mittelboden
5	Kopfelement	10	Aussenboden

Abb.34

Gerüst

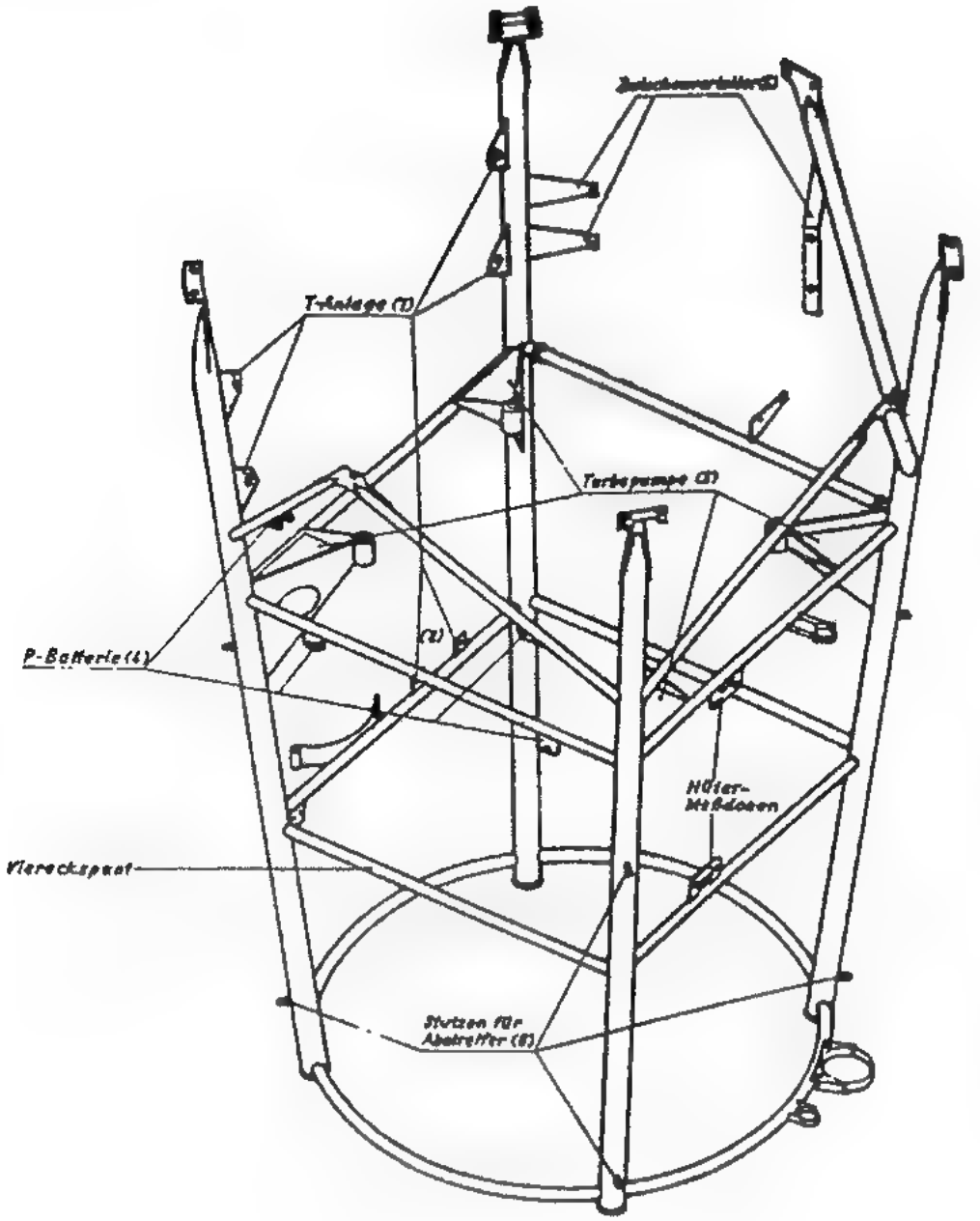


Abb. 35

Abfüll-und Nachtankventil

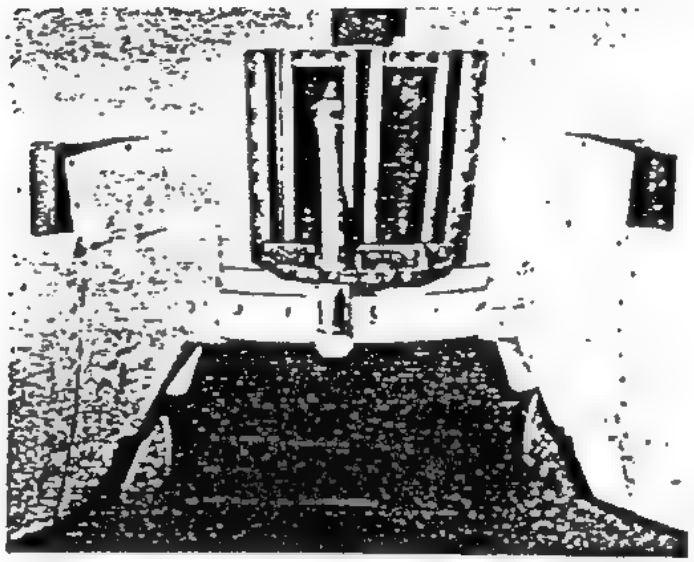
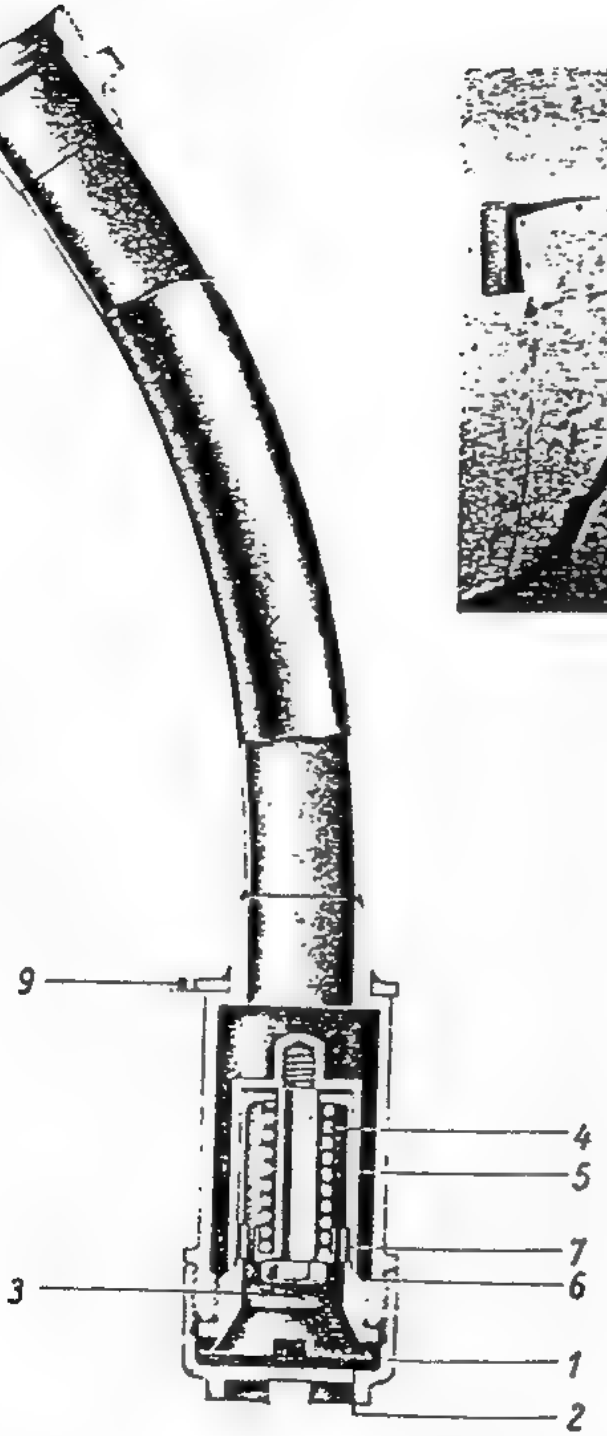


Abb. 36

Abb. 37



1 Verschlußklappe
2 Dichtfläche
3 Schraube
4 Druckfeder
5 Ventilkörper
6 Sitz für 5
7 Schlitze
8 Stutzen
9 Flansch

Bodenseitiges Nachtankkupplungsstück wird noch Abnehmen von 1 gegen 2 gepresst. Der Stössel des Kupplungsstückes hebt dann pneumatisch (siehe Rohrschaltplan) über 3 gegen 4, 5 von 6 ab. A-Stoff kann durch 7 zu- oder abfließen.

Vom 1. 2. 45

Antriebsblock
Einbau der Rohrleitungen (147)

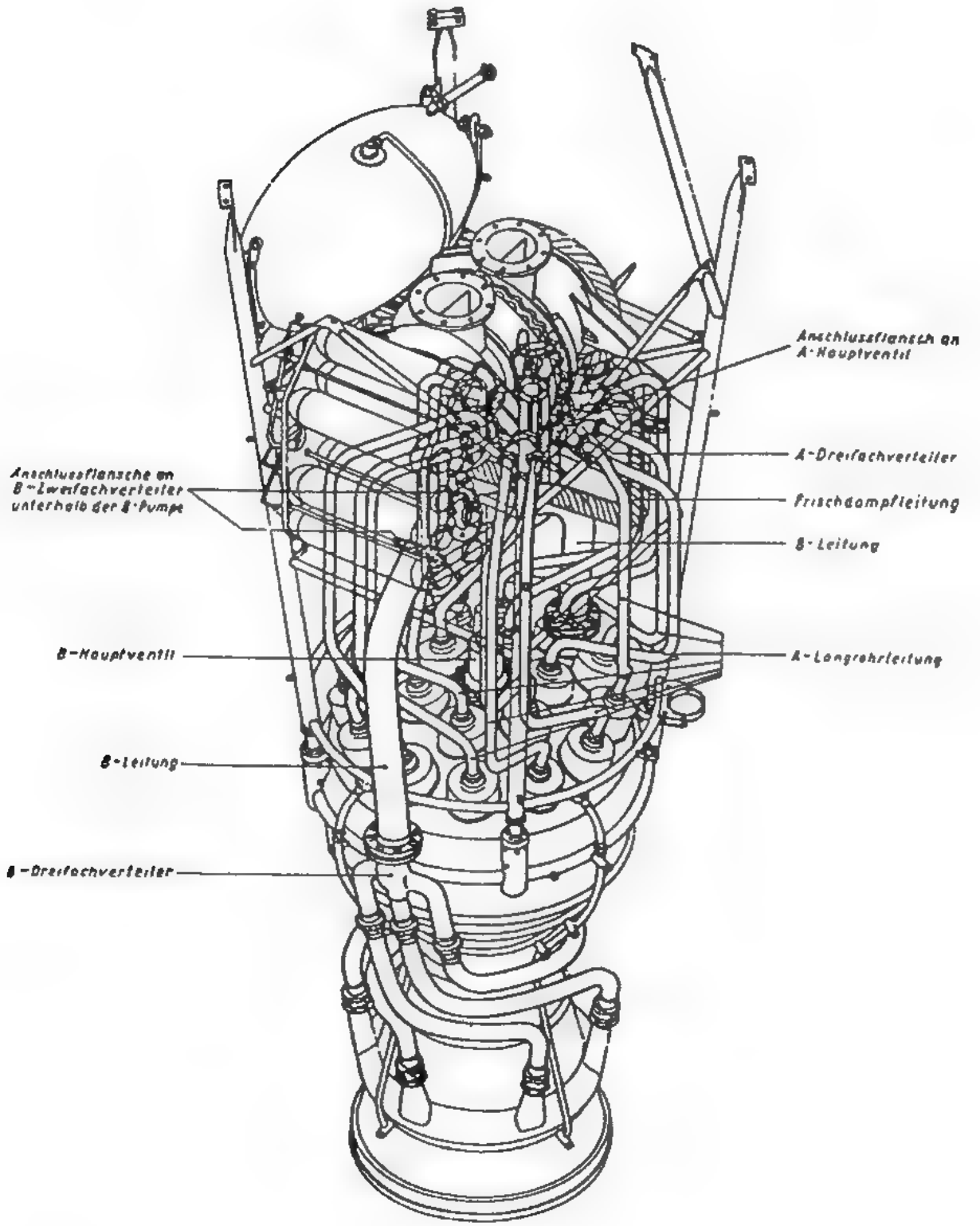


Abb.38

Querschnitt anschließt, entspannen und den Heizbehälter mit großer Geschwindigkeit verlassen.

Die in jeder Sekunde im Heizbehälter verbrannte Treibstoffmenge beträgt 130 kg. Dabei wird eine Temperatur von ca. 2000° C und ein Druck von 14,5 atü erzeugt. Die Feuergase strömen mit ca. 2000 m/s aus und erzeugen dabei einen Schub von 25,7 t. Dieser Schub ist nicht absolut konstant, sondern wächst mit der Abnahme des Luftdruckes mit der Höhe um ca. 1 t bis Brennschluß. Außerdem unterliegt er Schwankungen, die durch Bewegungen der Druckstücke im Feuergasstrahl im Verlauf der Steuerungsvorgänge hervorgerufen werden.

146 Das Gerüst (Abb. 35)

Das Gerüst dient zur Übertragung der Schubkraft (Antriebskraft) vom Heizbehälter auf die Zelle und zur Aufnahme der Bauelemente des Antriebsblocks. Es besteht aus vier Holmen, zwei Viereckspanten, fünf schräg verlaufenden Streben sowie zwei Ringspanten, von denen der obere als Gerüstring an den unteren Trennspant des Mittelteils angeschlossen ist.

Die Holme sind mit Winkelbeschlägen an den Gerüstring angeschraubt. Am unteren Ende tragen sie angeschweißte Buchsen zur Aufnahme der Kugelbolzen, die in die Schublage am Heizbehälter eingreifen.

Zwei Holme tragen oberhalb der Viereckspanten je zwei kurze Laschen (1), an denen die Wangenstücke des T-Behälters angeschraubt werden. An dem zweiten Viereckspant senkrecht darunter befinden sich zwei Laschen (2), die mit ihren entsprechenden Gegenstücken am Z-Behälter verschraubt werden.

In Höhe des oberen Viereckspantes sind in den 4 Ecken an den Holmen 4 Konsolen (3) mit angeschweißten Buchsen zur Aufnahme der Lagerstutzen der Turbopumpe, die mit den Buchsen verschraubt werden, angebracht.

Zwei Schrägstreben sowie der darunter befindliche obere Viereckspant tragen Lappen (4) zur Befestigung der P-Batterie.

Eine Schrägstrebe sowie der rechts daneben liegende Holm tragen Laschen (5) zur Befestigung des Zwischenverteilers (s. 164).

Der darunterliegende Viereckholm ist abnehmbar ausgebildet. Von dieser Seite her kann die Turbopumpe ein- bzw. ausgebaut werden.

Ein großer Teil der Leitungen und Kabel des Antriebsblockes ist an den Holmen des Gerüstes entlanggeführt oder an seinen Spanten festgeschellt.

Das Gerüst besteht aus hochwertigen Stahlrohren geringer Wandstärke. Es ist eine Schweißkonstruktion, die zum Schutz gegen Rost mit einem Farbanstrich versehen ist. An den 4 Holmen sind nach außen je 2 Rohrstummel angebracht, auf welche mit 2 Gegenstummeln der Abstreifer (6) geschoben und durch Splinte gesichert ist. Die Abstreifer sind kufenförmig gebogene, 20 mm starke Stahlrohre und dienen dazu, beim Überstreifen des Hecks über den Antriebsblock diesen richtig zu führen und ein Anecken oder Beschädigen einzelner Teile zu verhindern.

147 Die Rohrleitungen (Antriebsblock) (Abb. 39)

Der Antriebsblock enthält folgende Leitungen:

1. A-Leitungen
2. B-Leitungen
3. P-Leitungen
4. T-Leitungen
5. Z-Leitungen
6. Dampfleitungen.

1. A-Leitungen.

1a) A-Hauptleitung.
An das Gehäuse des A-Hauptventils (16) dicht unterhalb der A-Pumpe sind 6 Dreifachverteiler angeschlossen. Von diesen führen insgesamt 18 Leitungen (Langrohrleitungen) zu den 18 Kopfelementen auf dem Heizbehälterkopf. Die Langrohrleitungen bestehen aus nahtlos gezogenem Alurohr 35×1,5 mm. Die Verteiler sind in G Al-Si 13 (d. h. Gußausführung einer Aluminium-Siliziumlegierung Nr. 13) ausgeführt und besitzen eine Wandstärke von 4 mm. Die dem Hauptventil zugewandte Seite eines Dreifachverteilers ist als Viereckflansch ausgearbeitet, die 3 Anschlüsse tragen Außengewinde, sodaß die Langrohre mittels Überwurfmutter und Dichtkegel angeschlossen werden können.

1b) A-Leitung zum Wärmeaustauscher.
Vom A-Hauptventil führt eine weitere Leitung zum Wärmeaustauscher (18). Durch diese wird ihm A-Stoff zur Vergasung und Vordruckerzeugung auf dem Flüssigkeitsspiegel im A-Behälter während der Brennzeit (Antriebsflugbahn) zugeführt. Die Leitung mündet in einer Rückschlagklappe für 3 atü, die ein Rückströmen des Gases sowie eine vorzeitige Beaufschlagung der Rohrschlangen mit flüssigem A-Stoff verhindern soll. Betriebsdruck 18,2 atü. Die Leitung besteht aus nahtlos gezogenem Al-Mg-Si-Rohr 18×1 mm mit Maximalverschraubung.

1c) A-Tankdruckleitung.
Sie führt den im Wärmeaustauscher verdampften A-Stoff vom WA in die A-Entlüftungsleitung oberhalb des A-Entlüfters (11) ein, um durch diesen in den A-Behälter (1) einzutreten und dort den gewünschten Vordruck von ca. 1,4 atü zu erzeugen.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Alurohr 48×1,5 mm mit angeschweißtem Dichtkegel bzw. Flansch und Überwurfmutter.

1d) A-Abfüll- und Nachtankleitung.
Um ohne großen Zeitaufwand Verluste an getanktem A-Stoff bei längeren Schußvorbereitungen bzw. überschüssigen A-Stoff nachtanken bzw. ablassen zu können, ist eine Leitung vom A-Saugstutzen durch eine Hutze zwischen Flosse III und IV aus dem Heck herausgeführt worden. Sie besitzt an ihrem unteren Ende ein Ventil (27), das sich beim Abheben des Gerätes automatisch verschließt und ein Auslaufen des A-Stoffes verhindert. Betriebsdruck 2,3 atü.

Sie besteht aus nahtlos gezogenem Alurohr 35×1,5 mm bzw. 28×1 mm mit angeschweißten Dichtkegeln und Überwurfmuttern.

1e) A-Tankdruckregelleitung
Sie dient der Regelung des P-Vordruckes, der bis zu dem Abschuß auf dem Flüssigkeitsspiegel des A-Behälters lastet und der 1,5 atü nicht überschreiten darf. Die Leitung zweigt von der A-Belüftungsleitung ab und führt durch die Fünffachkupplung (s. 148) in einer Hutze zwischen Flosse I und II aus dem Heck. Von dort führt eine bodenseitige Leitung zum Reglerkontakt, der bei Überschreiten des Vordrucks über 1,5 atü die P-Stoff-Zufuhr sperrt und sie bei Absinken unter 1,1 atü wieder freigibt. Diese Regelung erfolgt über ein in der Bodenstation befindliches elektrisches Ventil, das in der P-Zufuhrleitung eingebaut ist.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Al-Mg-Si-Rohr 6×1 mm mit Maximallverschraubungen.

1f) A-Entlüftungsleitung
Sie hat die Aufgabe, den im A-Behälter ständig verdunstenden A-Stoff ins Freie abströmen zu lassen. Sie führt vom A-Entlüfter (11) durch eine Hutze zwischen Flosse I und IV aus dem Heck. Für die in sie einmündende A-Leckleitung ist ein Anschlußstutzen angeschweißt.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Alu-Rohr von 130×1 mm, das an den Enden mit Flansch- bzw. Überwurfmutternanschlüssen für das obere und untere Entlüfterende und das Halteblech innerhalb der Hutze versehen ist.

1g) A-Leckleitungen
Aus den Lagern der A-Pumpe (12) herausleckender A-Stoff wird in der A-Leckleitung gesammelt und durch sie zum Entlüfterrohr geführt, durch welches er ins Freie abläuft.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Al-Mg-Si-Rohr 18×1 mm mit Maximallverschraubung.

2. B-Leitungen

2a) B-Hauptleitungen
Sie dienen der Zuführung des B-Stoffes von der B-Pumpe in den Heizbehälter. Von der B-Pumpe führt ein Druckstutzen, in dem eine Abstimmblende sitzt, zu einem Zweifachverteiler und über die beiden angeschlossenen Rohre zu je einem Dreifachverteiler in Höhe des Heizbehälterkopfes. Von diesen Verteilern führen insgesamt 6 Leitungen zu den 6 B-Einlaufstutzen am unteren Ende des Heizbehältermantels. Der Betriebsdruck in diesen Rohrleitungen beträgt 23 atü.
Der Zweifachverteiler besteht aus 2 aneinandergeschweißten Hälften, deren Rohrstummel mit Flanschen versehen sind zur Befestigung der beiden Hauptleitungen zum Dreifachverteiler. Die Schalenhälften des Zweifachverteilers bestehen aus 3 mm starkem G Al-Mg 3. Die beiden Hauptleitungen sind aus nahtlos gezogenem Hy-Rohr 94×2 mm gefertigt (Hy = Hydronalium, eine G Al-Mg-Legierung) mit Losflanschen an beiden Enden. Die Flanschen am unteren Ende der Rohre werden mit den an den Dreifachverteilern angeschweißten Flanschen verschraubt. Jeder der beiden

Dreifachverteiler besteht aus 2 Schalenhälften, die in ihrer Längsachse miteinander verschweißt sind. Seine 3 Rohrstummel liegen in einer Ebene und besitzen Überwurfmuttern zum Befestigen der Rohrleitungen zur B-Einlaufsicke. Material: Al-Stücke von 3 mm Wandstärke. Die Anschlußrohre bestehen aus nahtlos gezogenem Al-Rohr 55×2,5 mm, an deren Enden Bundbuchsen mit entsprechenden Überwurfmuttern zum Aufsetzen auf die Einlaufstutzen angeschweißt sind.

2b) B-Umwälzleitung

Das B-Hauptventil (29) ist als Doppelsitzventil derart ausgebaut, daß der Ventilteller beim Schließen des einen Durchflusses den anderen freigibt. Der eine Durchfluß ist der Strömungsquerschnitt für B-Stoff zum Eintritt von der unteren Kopfkammer in die obere Kopfkammer und damit in die 18 Kopfelemente des Heizbehälters. Der andere Durchfluß führt durch Löcher im Ventilteller in die B-Umwälzleitung. Schließt nun das Ventil schlagartig den erstgenannten Strömungsquerschnitt, so besteht die Gefahr eines Wasserschlages, der zur Zerstörung der B-Zuleitungen und vor allem der oberen Kopfkammer im Heizbehälter führen kann. Bei dem Zuschlagen des Ventiltellers wird jedoch der Durchfluß durch die Umwälzleitung freigegeben und damit der Druckstoß abgefangen. B-Stoff strömt durch die Umwälzleitung in die B-Saugleitung zurück. Die Umwälzleitung mündet hart oberhalb der Pumpe in die Saugleitung. Die Pumpe wälzt somit B-Stoff im Kreislauf um und kann ohne Gefahr für die Hauptleitungen auslaufen. Der Betriebsdruck in der Umwälzleitung beträgt 23 atü.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Al-Rohr 44×2 mm mit angeschweißten Dichtkegeln und Überwurfmuttern.

2c) B-Leckleitung

Sie stellt das Gegenstück zur A-Leckleitung (s. 1g) dar und führt von der B-Pumpe durch die Fünffachkupplung ins Freie.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Al-Mg-Si-Rohr 8×1 mm mit beiderseitigen Maximallverschraubungen.

3. P-Leitungen

In dem System der P-Leitungen sind grundsätzlich zu unterscheiden:

die (200 atü) P-Füll-Leitung,
die (30 atü) Steuerdruckleitungen,
die A-Tank-Belüftungsleitung.

3a) P-Füll-Leitung

Sie dient zum Auffüllen der P-Bordbatterie durch eine P-Bodenbatterie mit P-Stoff 200 atü. Die Leitung führt von der Fünffachkupplung, von der aus sie an die Bordbatterie angeschlossen ist, über ein Handabsperrventil zur Rohrkrone der Bordbatterie.
Der Betriebsdruck in der Leitung beträgt 200 atü.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Stahlrohr 6×1 mm mit angeschweißten Dichtkegeln und Überwurfmuttern.

3b) Steuerdruckleitungen
Sie verlaufen vom Druckminderer aus und versorgen alle Armaturen des Gerätes (nicht nur die des Antriebsblockes s. 134) mit Steuerdruck von 30 atü.

3ba) Steuerdruckleitungen für T-Anlage
Sie führen vom Druckminderer als ein Leitungssystem zu den Armaturen der T-Anlage. Im einzelnen ausgeführt in 1435.
Sie bestehen aus Stahlrohr 6×1 mm mit Maximalldichtkegeln und Überwurfmuttern.

3bb) Steuerdruckleitung für A- und B-Hauptventile
Vom Druckminderer führt eine Leitung über eine Rückschlagklappe (45) und das Kreuzstück (31) zur Schaltbatterie (30), welche die Steuerdruckzufuhr steuert und von dort aus zum A- und B-Hauptventil.
Das Leitungsstück vom Kreuzstück (31) zur Schaltbatterie (30) ist aus nahtlos gezogenem Cu-Rohr 15×1 mm gefertigt. Die Leitungen zu den Ventilen bestehen aus Cu-Rohr 12×1 mm.

3bc) Steuerdruckleitung für B-Vorventil und Staudruckventil
Vom Kreuzstück (31) läuft nach oben die Steuerdruckleitung für die beiden Ventile und ihre Steuerventile im Mittelteil (s. 134).

3bd) Steuerdrucknotleitung
Sie hat die Aufgabe, während der Standzeit des Gerätes bei den Vorbereitungen zum Schuß den erforderlichen Steuerdruck von der P-Bodenbatterie in der Bodenstation zu liefern. Außerdem steuert sie den A-Entlüfter.
Zu diesem Zweck wird die Leitung von der Fünffachkupplung über das T-Stück (13) und eine Rückschlagklappe (45) sowie Kreuzstück (31) zum Druckminderer geführt.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Al-Mg-Si-Rohr 8×1 mm und 6×1 mm mit Maximallverschraubungen.

3be) Steuerleitung für A-Entlüfter
Sie dient zum Öffnen des Entlüfters und führt vom T-Stück (13) in das Kopfteil desselben (11).
Sie besteht aus Al-Mg-Si-Rohr 8×1 mm mit Maximallverschraubungen.

3c) P-Belüftungsleitung für A-Behälter
Sie dient zur Vordruckerzeugung im A-Tank, solange das Gerät auf dem Abschußtisch steht und führt von der Fünffachkupplung in das A-Belüftungsrohr, in welches die dicht oberhalb der vom WA kommenden A-Tankbelüftungsleitung einmündet. Von der Fünffachkupplung aus ist sie zur Bodenstation hin angeschlossen und steht über eine zwischengeschaltete Drossel direkt mit der 200 atü-Bodenbatterie in Verbindung. Ein in die Leitung eingeschaltetes elektromagnetisches Ventil steuert die P-Stoff-Zufuhr in den Behälter. Dieses Ventil wird je nach den Druckverhältnissen im Behälter von der Tankdruckregelleitung geschlossen oder geöffnet. Nach Abheben des Gerätes reißt der bodenseitige Teil der Leitung aus der Fünffachkupplung. Der Betriebsdruck in der Leitung beträgt 1,5 atü.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Stahlrohr 6×1 mm mit angeschweißtem Dichtkegel und Überwurfmuttern.

4. T-Leitungen (s. a. 1435)

4a) T-Hauptleitung

Durch sie wird die Hauptmenge des ausgedrückten T-Stoffes vom T-Behälter zum Dampfmischer gefördert. In sie ist das 25 t-Ventil eingebaut. Der Betriebsdruck in der Leitung beträgt 30 atü.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Stahlrohr.

4b) T-Nebenleitung

Durch diese Leitung strömt eine T-Stoffmenge, die nach Verschluß der Hauptleitung in der Lage ist, noch einen Schub von 8 t aufrechtzuerhalten. Sie zweigt von der Hauptleitung ab, läuft parallel zu ihr, bis sie über das in sie eingebaute 8 t-Ventil (Eckventil) rechtwinklig zum 25 t-Ventil kommt. Der T-Stoff der Nebenleitung hat unabhängig vom Zustand des 25 t-Ventils freien Durchfluß durch dieses. Er wird vom 8 t-Ventil gesteuert.

5. Z-Leitung (s. a. 1435)

Sie dient der Z-Stoff-Zufuhr vom Z-Behälter zum Dampfmischer. Als Steigleitung führt sie aus dem Z-Behälter zum Z-Spritzkopf im Dampfmischer. Von diesem zweigt eine Nebenleitung ab zum Druckkontakt.
Sie besteht aus nahtlos gezogenem Stahlrohr.

6. Dampfleitungen

6a) Frischdampfleitung

Sie dient der Dampfzufuhr vom Dampfmischer zur Turbine. Der Betriebsdruck in dieser Leitung beträgt 25 atü.
Die Leitung besteht aus nahtlos gezogenem Stahlrohr 55×1,5 mm, an dessen Enden Anschlußflansche für Dampfmischer und Ringleitung der Turbine angeschweißt sind. Sie ist mit einer Glasbandwicklung zur Vermeidung eines Heckbrandes isoliert.
Der Dampf strömt in die Ringleitung und von dort aus durch zwei um 180° gegeneinander versetzte Stellen in den Düsenkasten der Turbine.

6b) Abdampfkrümmer

Er verbindet den Abdampfstutzen der Turbine mit dem Wärmeaustauscher. Sein Betriebsdruck beträgt 1,5 atü.
Der Krümmer ist aus gedrückten Schalenhälften zusammengeschweißt, an deren Enden die Anschlußflanschen für Turbine und Wärmeaustauscher angeschweißt sind.

6c) Abdampfleitungen

Vom Wärmeaustauscher führen 2 Abdampfleitungen durch zwei um 180° gegeneinander versetzte Hutzen im Heck (zwischen Flosse I und II sowie Flosse III und IV) den Abdampf ins Freie.
Die Rohrleitungen bestehen aus nahtlos gezogenem Alurohr 117×1,25 mm und sind aus einzelnen Schüssen (zylindrischen Stücken) zusammengeschweißt. Die Leitungen sind am Wärmeaustauscher angeflanscht und mit ihren Abdampfdüsen in den Hutzen des Hecks befestigt. Die Abdampfdüsen an den Enden der Leitungen dienen der Aufrechterhaltung des Gegendrucks für die Turbine. Durch sie ist es möglich, trotz fallenden Außendruckes in größeren Höhen, die Turbine gegen ihren errechneten Austrittsdruck zu fahren.

OKH/We A/Ca Prüf
Anlage zu Bl. Nr 19 45 gK

Prüf-Nr 027 ✻ 119

Rohrschaltplan A4

1 P-Stoff-Flaschen f Zusatzbeluftung
2 Handabsperrventil für Zusatzbeluft
3 Steuerventil für Zusatzbeluftung
4 Drossel
5 Steuerventil Pe 4 für B-Vorventil
6 Steuerventil Pe 4 für Stauventil
7 Stauventil P 60
8 Entlüftungsventil Bh 32
9 B-Vorventil Bp 150
10 Entlüftungsventil Bh 32.
11 A-Entlüfter AP 100
12 A-Pumpe
13 Rohr-T-Stück
14 Turbine
15 B-Pumpe
16 A-Hauptventil AP 125
17 Mündung der A-Leckleitung in A-Entlüftungsleitung
18 Wärmeaustauscher
19 A-Tankdruckregelleitung
20 P-Füll-Leitung
21 B-Leckleitung
22 Steuerdruckmeßleitung
23 P-Belüftungsleitung f. A-Behälter
24 B-Einlaufsieb
25 Entlüftungsventil Bh 16
26 Fünffach-Kupplung
27 Abluft-u.Nachsaugventil Am 25
28 Zündanlage
29 B-Hauptventil BP 125
30 Schaltbatterie
31 Rohr-Kreuzstück
32 A-Ventil Te 8
33 Steuerventil zum 251-Ventil
34 Steuerventil f. 4-u. 2-Entlüfter
35 251-Ventil
36 Dampfmesser
37 Druckminderer Z 1,5 atü
38 2-Behälter
39 Saugventile Im 16 u. Zm 16
40 Rückschlagklappen
41 Entlüfter Bh 16 u. Zp 16
42 1-Behälter
43 Führungsbegrenzer Ae
44 Schnellschluß
45 Rückschlagklappen
46 Hochdruckventil Pe 10
47 Sicherheitsventil
48 Druckminderer 200/38 atü P
49 Filter
50 Hochdruckabsperrventil Ph 10
51 P-Bordbatterie

Abb.39

Vom 1. 2. 45

148 Die Armaturen Antriebsblock (Abb. 46 u. 47)

1. Pneumatische Ventile.

1a) A-Hauptventil (Abb. 46 u. 47)

Zweck: Es regelt die Zufuhr des A-Stoffes von der A-Pumpe zum Heizbehälter.

Wirkungsweise: Das Ventil steht drucklos in Vorstufenstellung. Es besteht aus dem Gehäuse und dem Einsatzteil. An das Gehäuse schließen sich 6 Dreifachverteiler an. Der Einsatzteil enthält einen durch Federdruck fest auf seinen Sitz gepreßten Hauptventilkolben, in welchem zentral ein kleiner Vorventilkolben sitzt, der durch eine Feder geöffnet wird. - Diese Stellung wird Vorstufenstellung genannt. Durch Steuerdruck wird der Vorventilkolben gegen den Federdruck geschlossen. Bei Einsatz der Hauptstufe drückt der A-Förderdruck den Hauptventilkolben von seinem Sitz bis zum Anschlag.
Bei Auflaufen des Vorventilkolbens auf Vorstufenstellung wird ein Kontakt betätigt, der einen Stromkreis schließt, durch den das B-Steuerventil der Schaltbatterie geschaltet wird, die ihrerseits das B-Hauptventil entlüftet und es damit öffnet. Bei Brennschluß schließt der Steuerdruck diese Kolben gegen den Förderdruck der Pumpe.

Einbaustelle: Das Ventil ist am Druckstutzen dicht unterhalb der A-Pumpe angeflanscht.

1b) B-Hauptventil (Abb. 48 u. 49)

Zweck: Das Ventil regelt die Zufuhr des B-Stoffes in den Heizbehälter.

Wirkungsweise: Das Ventil steht drucklos in Vorstufenstellung. Es besteht aus Gehäuse und Einsatzteil. An das Gehäuse schließt sich nach oben hin die B-Umwälzleitung an. Der Einsatzteil enthält einen Ventilkolben mit Feder, die bei Ruhestellung den Kolben 5,5 mm von seinem Sitz abhebt (Vorstufenstellung). Wird das Ventil durch Steuerdruck geschlossen, so gibt es durch 8 Bohrungen im Ventilkolben, die ringförmig angeordnet sind, dem B-Stoff den Weg in die Umwälzleitung frei. Wird bei der Hauptstufe der Kolben durch den B-Förderdruck bis zum vollen Hub geöffnet, so findet er seinen Anschlag an der in das Ventil hineingeführten B-Umwälzleitung und schließt sie damit gleichzeitig (s. a. 147/2b). Ein aufgeschraubter Druckschalter (9) schließt bei Erreichung des Vorstufenhubes von 5,5 mm einen Stromkreis, zur Kontrolle, ob die Vorstufe geöffnet hat.

Einbaustelle: Das Gehäuse ist in der Mitte auf dem Heizbehälterkopf aufgeflanscht. Der Ventilunterteil mit dem Kratersitz, auf den der Ventilkolben gepreßt wird, ist im Heizbehälterkopf als Trennstück zwischen unterer und oberer Kopfkammer eingeschweißt.

1c) Druckminderer (Abb. 50 u. 51)

Zweck: Er hat die Aufgabe, den Hochdruck (HD) von 200 atü auf einen Niederdruck (ND), zugleich Steuerdruck von ca. 30 atü herabzusetzen, wobei er diesen Druck mit + 0,3 atü konstant zu halten hat, bis der Druck HD-seitig auf 50 atü gesunken ist.

Wirkungsweise: Der Hochdruck gelangt durch das Keramikfilter 1 in den Hochdruckraum 2. Im Spalt zwischen Kratersitz 3 und Hubbegrenzungsstück 4 wird er entspannt, geht als Niederdruck durch den Niederdruckraum 5, Kreuzstück 6, Hohlscheibe 7 und den Stutzen 8 in die Niederdruckleitung. Auf die Membran 9 wirkt von oben der Niederdruck und unten die große Druckmindererfeder 10, die durch die Stellschraube 11 vorgespannt wird. Beide Kräfte müssen im Gleichgewicht sein.

Steigt der Niederdruck im Niederdruckraum über den gewünschten Wert so wird die Membran 9 nach unten gedrückt, gleichzeitig verringert sich der Spalt zwischen Kratersitz 3 und Hubbegrenzungsstück 4 bzw. wird er ganz geschlossen. Dadurch wird der Hochdruckzufluß nach dem Niederdruckraum 5 mehr oder minder gedrosselt, bis sich der geforderte Niederdruck wieder einstellt.

Weil der Stößel 12, der die Bewegung der Membran 9 mitmachen muß, nicht mit der Membran 9 verbunden ist, muß eine Kraft vorhanden sein die den Stößel stets auf die Membran 9 drückt. Auf den Stößel mit den eingeschraubten Teilen wirken fünf Kräfte, und zwar nach unten: der Hochdruck auf das Hubbegrenzungsstück 4, der Niederdruck im Raum 13 auf die Membran 14 und auf die kleine Druckmindererfeder 15. Nach oben wirken: der Hochdruck auf die Membran 9 und der Niederdruck auf das Hubbegrenzungsstück 4. Die drei ersten Kräfte überwiegen die beiden letzteren, so daß der Stößel 12 immer nach unten gegen die Membran gedrückt wird.

Niederdruckseitig sitzt an der Hohlscheibe 7 das Überdruckventil 16. Dieses bläst ab wenn der Überdruck 38 atü übersteigt. An das Kreuzstück 6 wird ein Manometer angeschlossen um den Niederdruck zu messen.

Um den Druckminderer wird eine elektrische Heizung gelegt, die die Aufgabe hat ein zu starkes Abkühlen des Druckminderers bei betanktem und im Betrieb befindlichen Gerät zu verhindern.

Einbaustelle: Der Druckminderer liegt hart unterhalb des T-Stoff-Behälters zwischen Hochdruckabsperrventil und T-Anlagen-Hauptventil.

1 d) Fünffachkupplung (Abb. 52–53)

Zweck: Sie dient in Verbindung mit dem bodenseitigen Anschlußteil zum leichten Kuppeln verschiedener Leitungen, die während der Schußvorbereitungen von der Bodenstation in das Aggregat führen (hierzu s. a. 147).

Wirkungsweise: Es sind dies folgende Anschlüsse:

1. Anschluß für Tankdruckregelleitung. Sie dient der Regelung des A-Tankdruckes durch Steuerung des P-Stoffes zur A-Tankbelüftung mittels einer Druckregeleinrichtung, bestehend aus einem elektrischen Hochdruckventil (N 1 h) gesteuert durch ein Kontaktmanometer (N 10 y). In der Kupplung sitzt eine Blende mit 2 mm Durchmesser.
2. Anschluß für die (200 atü) P-Leitung, die zum Auffüllen der P-Bordbatterie die Verbindung zur P-Bodenbatterie herstellt.
3. Anschluß für B-Leckleitung zum Abführen des Leck-B-Stoffes aus der B-Pumpe.

B-Vorventil

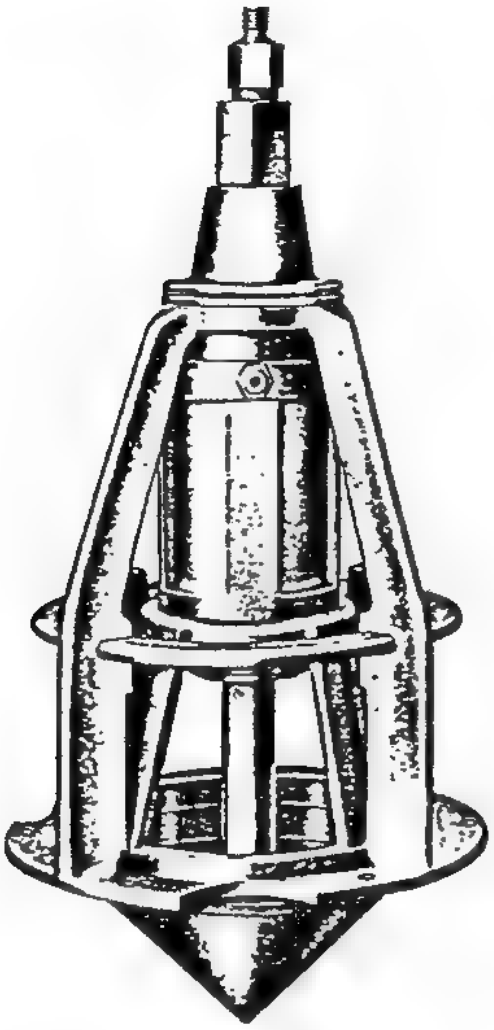


Abb. 40

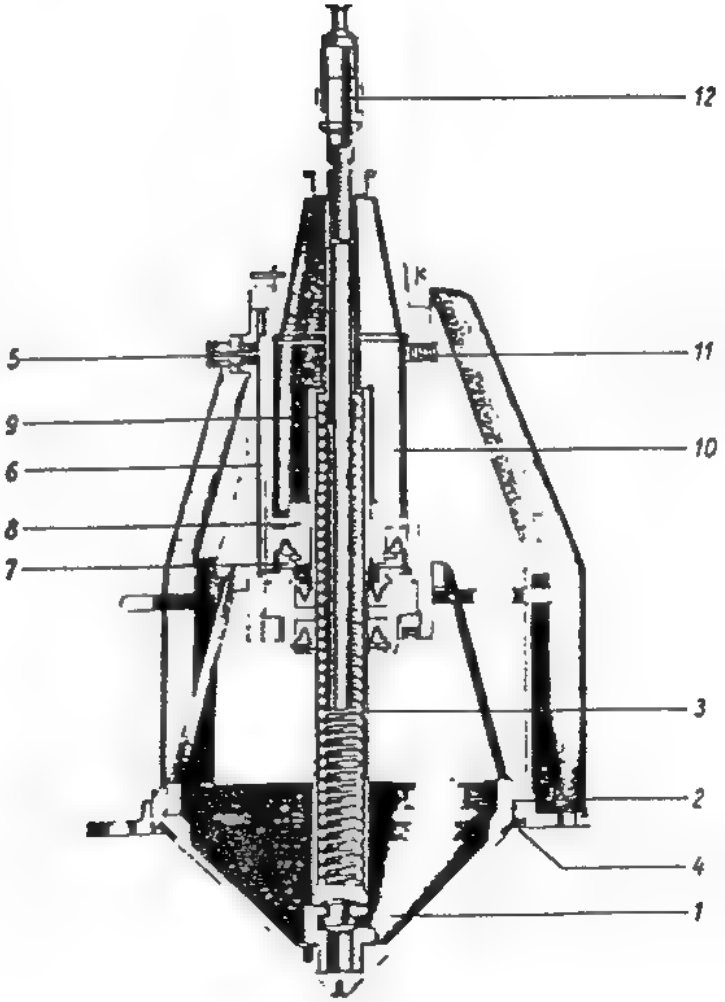


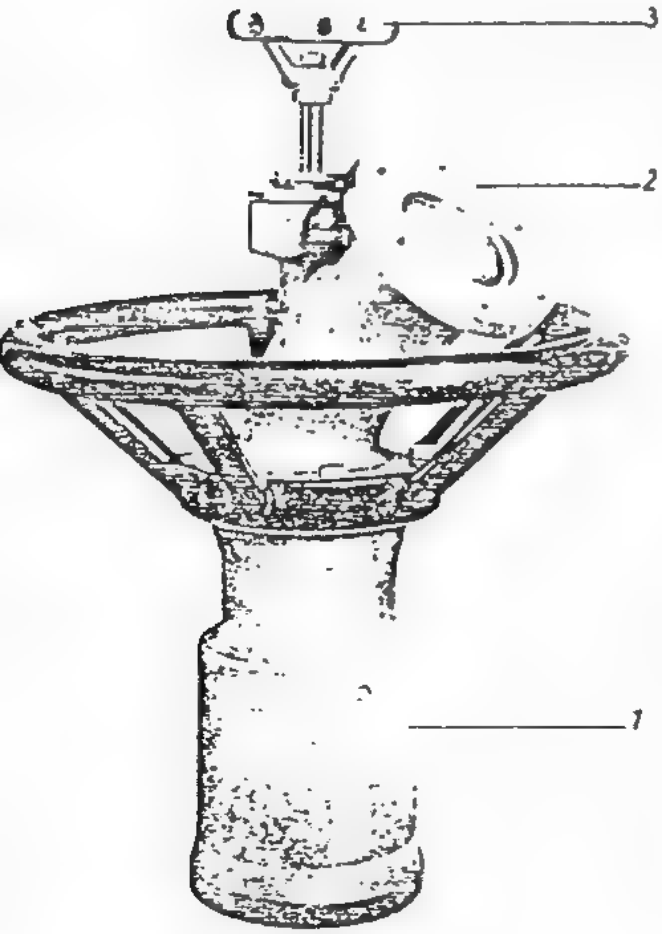
Abb. 41

1 Ventilkegel
2 Gummisitz
3 Druckfeder
4 Ventilsitz
5 P-Stoff-Stutzen
6 Kanal
7 Steuerdruckraum
8 Kolben
9 Kolbenstange
10 Zylinderraum
11 Entlüftungsbohrung
12 Druckschalter

1 sitzt fest auf 4. Durch 5 strömt P-Stoff in 6, 7 hebt 8 gegen 3 und damit 1 von 4 ab. B-Stoff kann ausströmen.

Vom 1. 2. 45

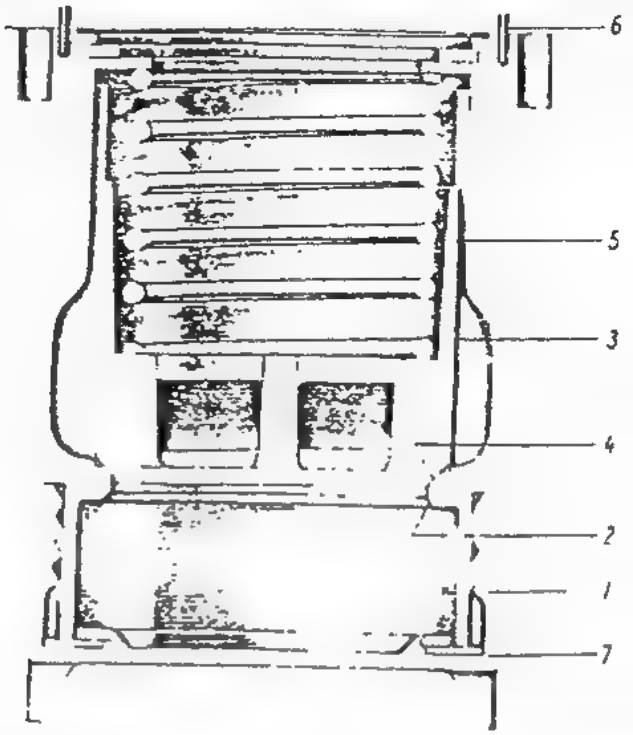
A-Betankungskupplung
mit Anschlußflansch für A-Betankungsleitung



1 Kupplungsstück
2 Flansch zum Anschrauben der A-Betankungsleitung
3 Handrad zum Öffnen bezw. Schließen des Ein- bezw. Auslaß-Ventils der A-Stelle
(Bei Abb. 43: Anhebel 3 von 4)

Abb. 42

A-Betankungsventil
am Gerät



1 Verschlußklappe
2 Sitzfläche für Betankungskupplung
3 Ventilkegel
4 Ventilsitz
5 Druckfeder
6 Führungsstift zum Anschrauben des Ventils
7 Dichtung

Abb. 43

Wird abgeschraubt und die Betankungskupplung an A-Betankungsventil angeschraubt. 3 Hebel sind um ca 24 mm von der Behälterwand wegzudrücken oder einzeln herauszuschrauben.

4. Anschluß für die P-Notsteuerdruckleitung, die erstens als Steuerleitung für den A-Tankentlüfter dient und zweitens dem Aggregat während der Standzeit vor dem Schuß Steuerdruck zuführt.
5. Anschluß für A-Tankbelüftungsleitung für den A-Behälter. In dem Anschluß sitzt eine Blende von 2 mm Durchmesser.

Einbaustelle: Die Fünffachkupplung sitzt in einer Hutze im Heck zwischen Flosse II und III. Der bordseitige Kupplungsteil steckt mit seinen 5 Anschlüssen im bodenseitigen Teil der Kupplung und wird beim Abheben des Gerätes herausgezogen.

1 e) Abfüll- und Nachtankventil (Abb. 36 u. 37)

Zweck: Das Ventil dient in Verbindung mit dem bodenseitigen Nachtankventil zum Abfüllen und Nachtanken des A-Stoffes. Beide Ventile werden nur durch Anpressen miteinander gekuppelt.

Wirkungsweise: Der Ventilkegel wird durch einen im bodenseitigen Nachtankventil befindlichen pneumatisch betätigten Stößel abgehoben und gibt dem A-Stoff den Weg zum oder vom Behälter frei. Nach Zurücknahme des Stößels wird der Ventilteller durch Federdruck wieder auf seinen Sitz gedrückt.

Einbaustelle: Das Ventil sitzt in einer Hutze am Heck zwischen Flosse IV und I.

1 f) Entlüfter T- und Z-Stoff

Zweck: Die Entlüfter dienen zum Entweichen der Luft beim Tanken der Behalter und werden vor Inbetriebnahme der T-Anlage gleichzeitig mit dem A-Tankentlüfter geschlossen.

Wirkungsweise: Das Ventil ist drucklos offen. Durch eine Feder wird der Ventilkegel in geöffneter Stellung gehalten. Durch Steuerdruck wird er gegen den Federdruck auf seinen Sitz gedrückt und geschlossen. Bei Fortnahme des Steuerdruckes („Entlüften des Ventils") öffnet sich das Ventil wieder.

Einbaustelle: Die Ventile sitzen an der Innenseite der T-Anlage senkrecht untereinander in Höhe des Druckminderers und des Z-Behälters. Sie sind in die entsprechenden Entlüftungsleitungen eingebaut.

1 g) Spülventile T- und Z-Stoff

Zweck: Die Ventile dienen in Verbindung mit der bodenseitigen Kupplung zum Entleeren und Spülen des T- und Z-Behälters.

Wirkungsweise: Der Ventilteller wird durch Anschrauben der bodenseitigen Kupplung von seinem Sitz gedrückt und schließt nach Abschrauben wieder. Um Verwechslung des Z- und T-Spülventils beim Spülen und Entleeren zu vermeiden, sind sie mit verschiedenen Gewinde-Durchmessern (M 38×2 / M 40×2) ausgerüstet.

Einbaustelle: Das T-Spülventil sitzt in Höhe der Dampfmischermitte auf der dem Z-Behälter abgewandten Seite. Das Z-Spülventil sitzt unterhalb des Z-Behälters. Sie sind am Ende der betreffenden Spülleitungen angebaut.

1 h) 25 t-T-Ventil (Abb. 56 u. 57)

Zweck: Das Ventil steuert die T-Zufuhr durch die Hauptleitung zum Dampfmischer.

Wirkungsweise: Der Ventilteller wird durch den vom Steuerdruckstutzen 1 eintretenden Steuerdruck von seinem Sitz abgehoben und somit der Weg

für den vom T-Eintrittsstutzen kommenden T-Stoff freigegeben. Der vom 8 t-Ventil durch den Stutzen 8 kommende T-Stoff hat unabhängig von der Stellung des 25 t-Ventils stets freien Durchfluß durch dieses.

Einbaustelle: Das Ventil liegt in der T-Leitung oberhalb des Dampfmischers.

1 i) P-Rückschlagklappe

Zweck: Die Rückschlagklappe verhindert den Durchtritt des P-Stoffes in einer anderen als der gewünschten Richtung.

Wirkungsweise: Ein durch Federdruck auf seinen Sitz gedrückter Ventilteller gibt bei P-Druck in der gewünschten Strömungsrichtung nach, während sie bei Druck in der Gegenrichtung sich selbständig schließt. Um Undichtigkeiten durch Verschmutzung zu vermeiden ist ein Sieb eingebaut.

Einbaustellen: Eine Rückschlagklappe in der Steuerdruckleitung vor Kreuzstück (31) (s. Abb. 39), eine gleiche hinter Kreuzstück (31).

1 k) A-Rückschlagklappe

Zweck: Sie verhindert ein vorzeitiges Eintreten von A-Stoff in den WA. Erst wenn der A-Druck 3 atü überschreitet gibt sie den Weg frei. Außerdem verhindert sie eine Entlüftung des gasgefüllten A-Behälters nach Brennschluß über WA, Gehäuse des A-Hauptventils und Heizbehälter.

Wirkungsweise: Sinngemäß wie unter 1 i).

Einbaustelle: Sie ist am unteren Boden des WA zwischen den beiden Abdampfleitungen angebaut.

1 l) HD-Handabsperrventil

Zweck: Es dient zum Absperren der 200 atü-P-Leitung zwischen Bordbatterie und Druckminderer und besitzt gleichzeitig einen Anschluß mit Rückschlagklappe zum Füllen der P-Bordbatterie aus der Bodenbatterie.

Wirkungsweise: Das Ventil besitzt einen Anschluß für die 200 atü-Füll-Leitung, einen Anschluß zur Bordbatterie und einen Anschluß zum Druckminderer. Durch Rechtsdrehen des Handrades wird der Durchfluß zum Druckminderer von der P-Batterie geöffnet. P-Stoff von der 200 atü-Füll-Leitung kann in jedem Falle nachgefüllt werden. Nach Abheben des Gerätes wird die Rückschlagklappe im Anschluß zur Füll-Leitung durch Druck von der P-Bordbatterie automatisch zugedrückt.

Einbaustelle: Das Ventil sitzt zwischen P-Bordbatterie und Druckminderer, dicht hinter dem letzteren. Der Anschluß zum Druckminderer liegt nahe dem Handrad. Gegenüber befindet sich der Anschluß für die Leitung von der Bordbatterie und in Verlängerung der Handradachse der Anschluß für die 200 atü-Füll-Leitung.

1 m) Absperrventil h 4

Zweck: Das Ventil dient zum Abstellen der Niederdruckleitung vor dem Kontrollmanometer. Mit diesem Manometer wird die Einstellung des geräteseitigen Druckminderers auf einen Niederdruck von ca. 30 atü während des Betankens überwacht. Vor Abnahme des ND-Manometers wird die Leitung durch das Absperrventil geschlossen.

Wirkungsweise: Es ist ein Eckventil, worin ein in einer Spindel gelagerter Preßstoffkegel durch Drehen eines Handrades entweder auf den Sitz gepreßt wird oder den Durchgang freigibt.

A-Entlüfter

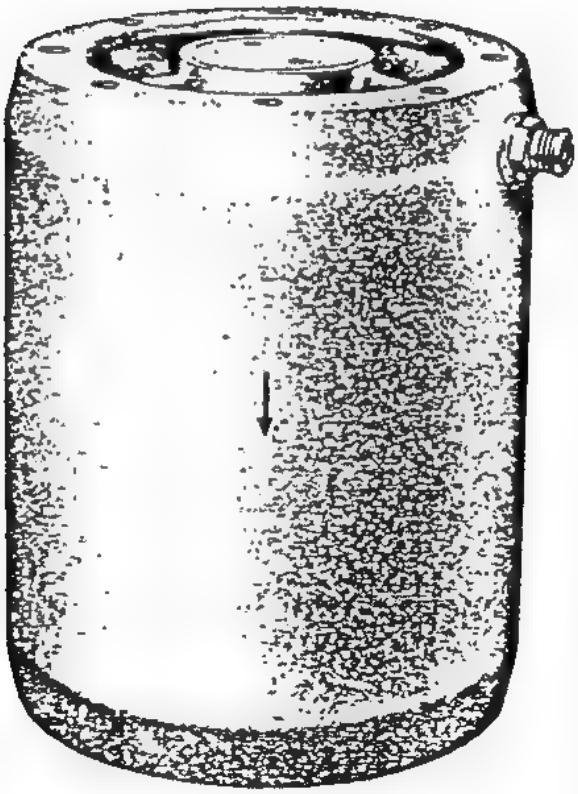


Abb. 44

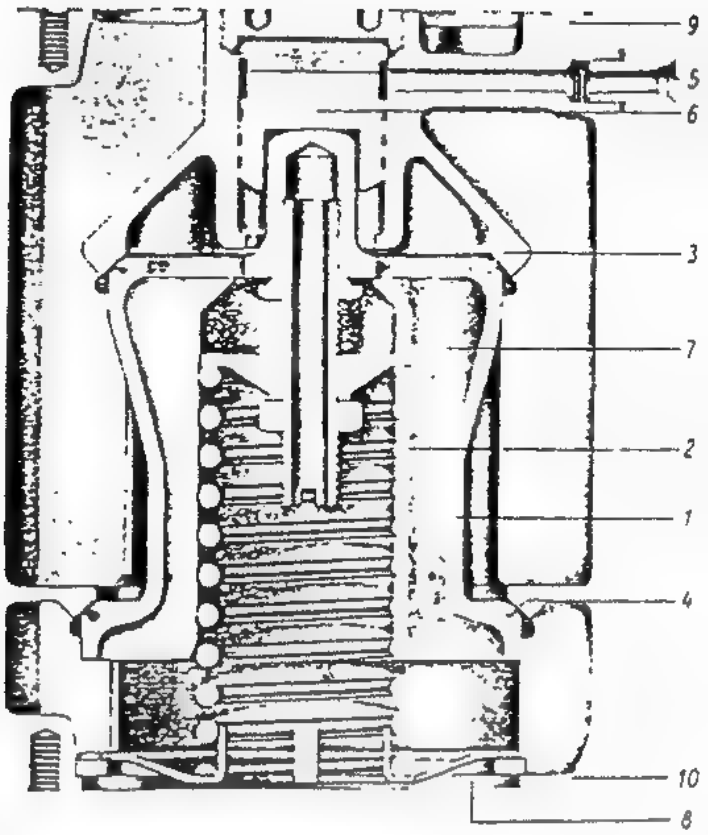


Abb. 45

1 Doppelsitzkolben
2 Druckfeder
3 Ventilsitz
4 Ventilsitz
5 P-Stoff-Eintrittsstutzen
6 Kolben
7 Federraum
8 Entluftungsöffnung
9 Flansch zur kopfseitigen Befestigung an der Entlüfterleitung
10 Flansch zur bodenseitigen Befestigung am Entlüfterrohr

P-Stoff strömt durch 5, drückt auf 6 und drückt 1 von 3 und 4 ab.
A-Dampf kann von oben kommend durch 7 und 8 entweichen.

A-Hauptventil

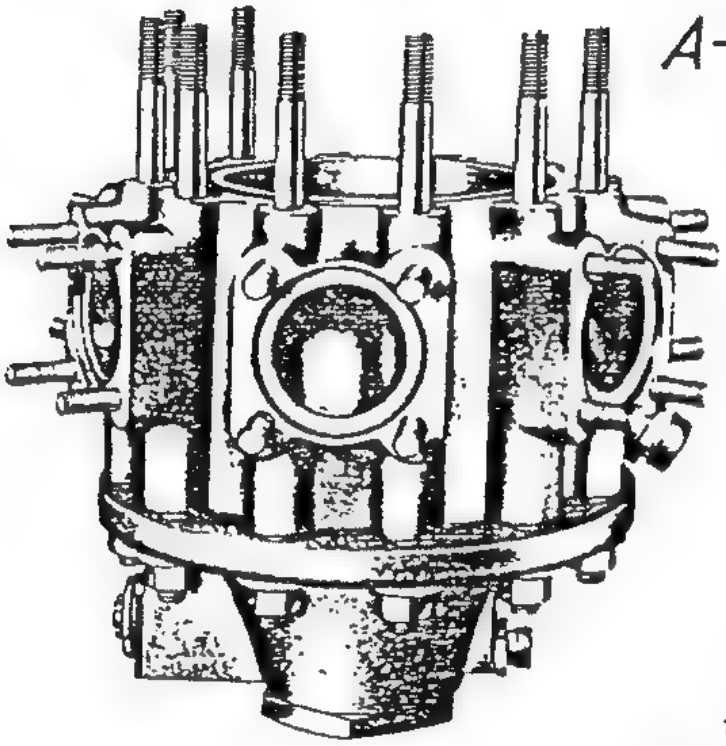


Abb. 46

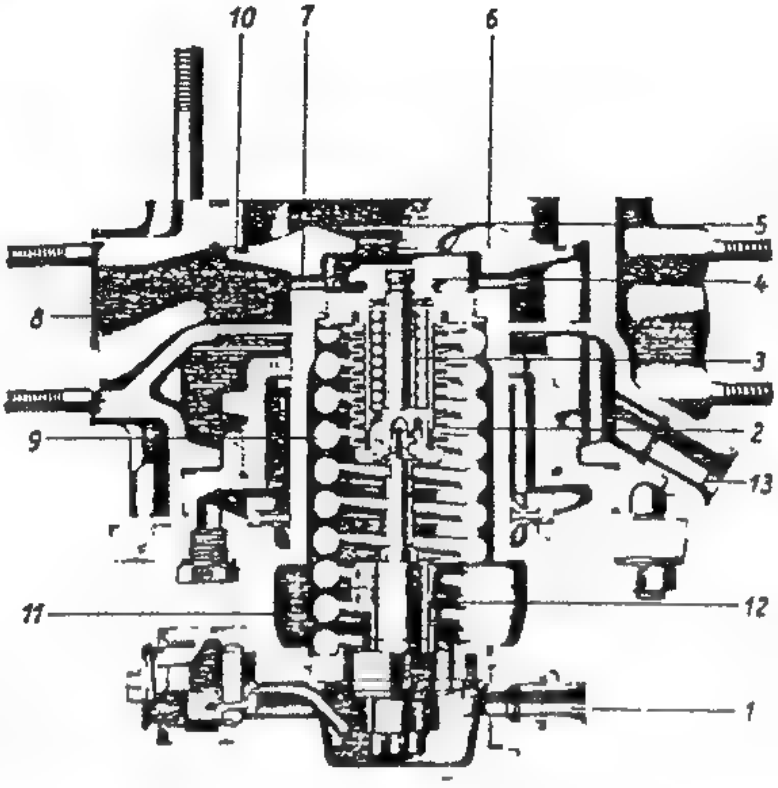


Abb. 47

1 Eintrittsstutzen für P-Stoff
2 Federungskörper
3 Druckfeder für 4
4 Vorventilteller
5 Sitz für 4
6 Hauptventilteller
7 Vorstufenbohrungen
8 Austrittsöffnungen für A-Stoff zu den Dreifachverteilern
9 Druckfeder für 6
10 Sitz für 6
11 Anschlag für Führungskolben
12 Potentiometer mit Einschalter
13 Stutzen für A-Leitung zum Warmeaustauscher

P-Stoff strömt durch 1, preßt 2 mit 3 zusammen und preßt 4 auf 5. Entlüftet 1 über Schaltbatterie, öffnet 4 (Vorstufe). A-Stoff strömt durch 7 und 8 zum Heizbehälter. Bei auflaufender A-Pumpe drückt A-Stoff 6 gegen 9 auf bis Führungskolben auf 11 aufsitzt (Hauptstufe) A-Stoff strömt unter hohem Druck durch 8 zum Heizbehälter

B-Hauptventil

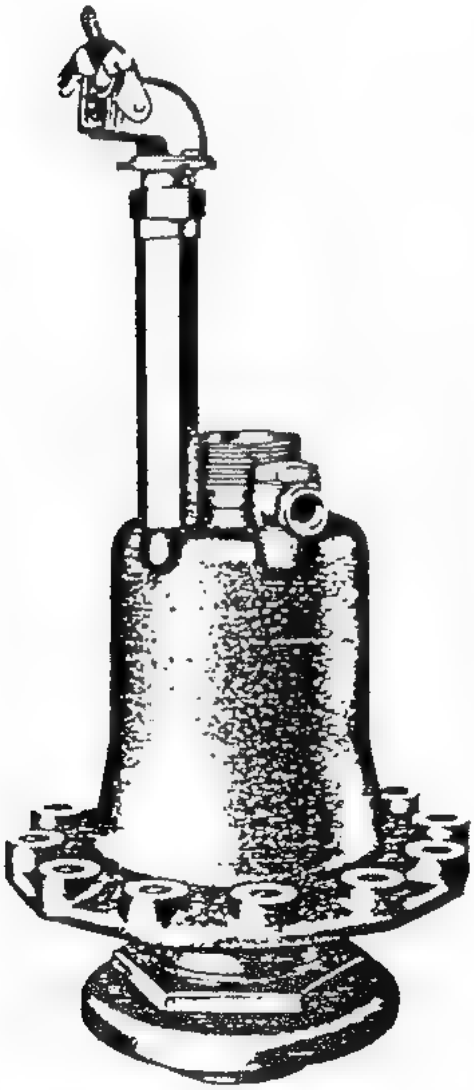


Abb. 48

1 P-Stoff-Eintrittsstutzen
2 Führungskolben
3 Ventilteller
4 Kratersitz für 3
5 Gummidichtung
6 Kratersitz des Stutzens für die Umwälzleitung
7 Stutzen für Umwälzleitung
8 Ventiltellerbohrungen
9 Druckschalter für Kontrolle des Vorstufenhubes
10 Ring für 11
11 Stössel für 9
12 B-Durchflußöffnung in den Hauptbehälter

P-Stoff dringt durch 1 und drückt über 2 und 3 auf 4. Bei Entlüftung durch 1 über Schaltbatterie hebt sich 3 von 4 um 5,5 mm ab (Vorstufe). B-Stoff strömt von unten durch 12. Bei auf laufender B-Pumpe wird 3 durch B-Stoff angehoben bis 5 auf 6 aufsitzt (Hauptstufe). Beim Schließen (P-Stoff durch 1) kann B-Stoff durch 8 und 7 strömen um Druckschlag zu vermeiden.

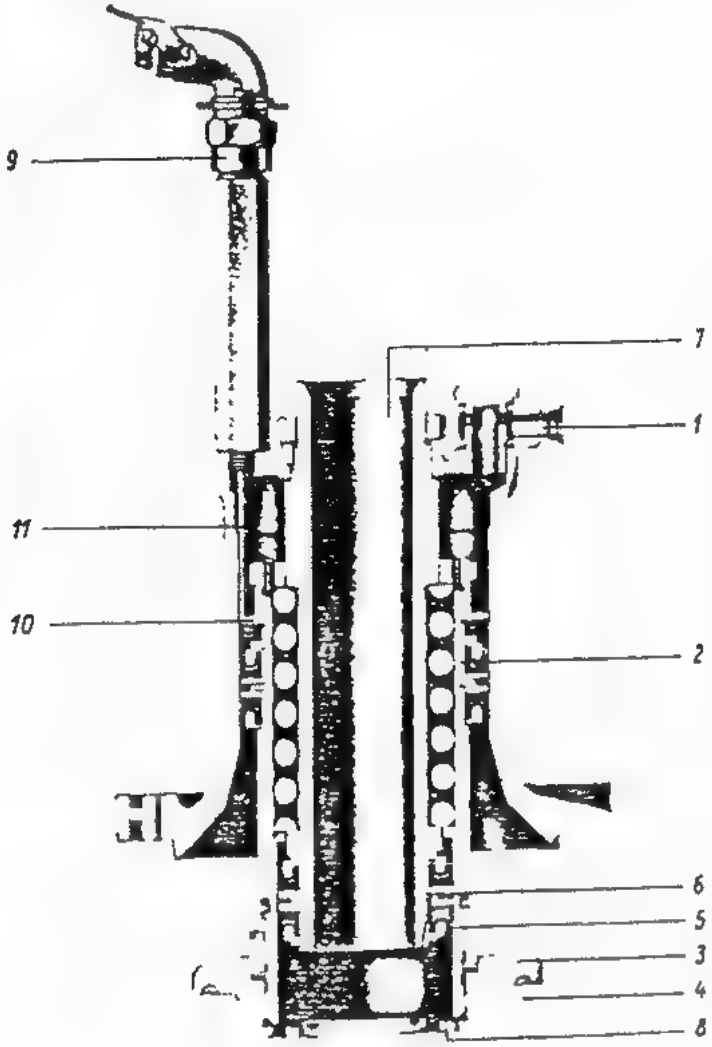


Abb. 49

Druckminderer

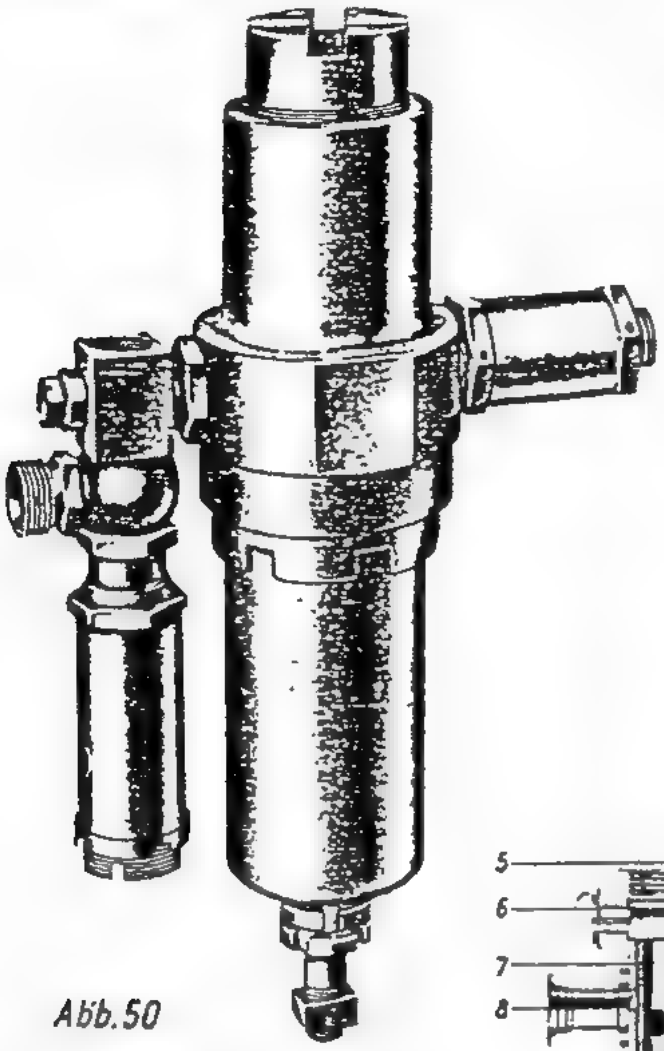


Abb. 50

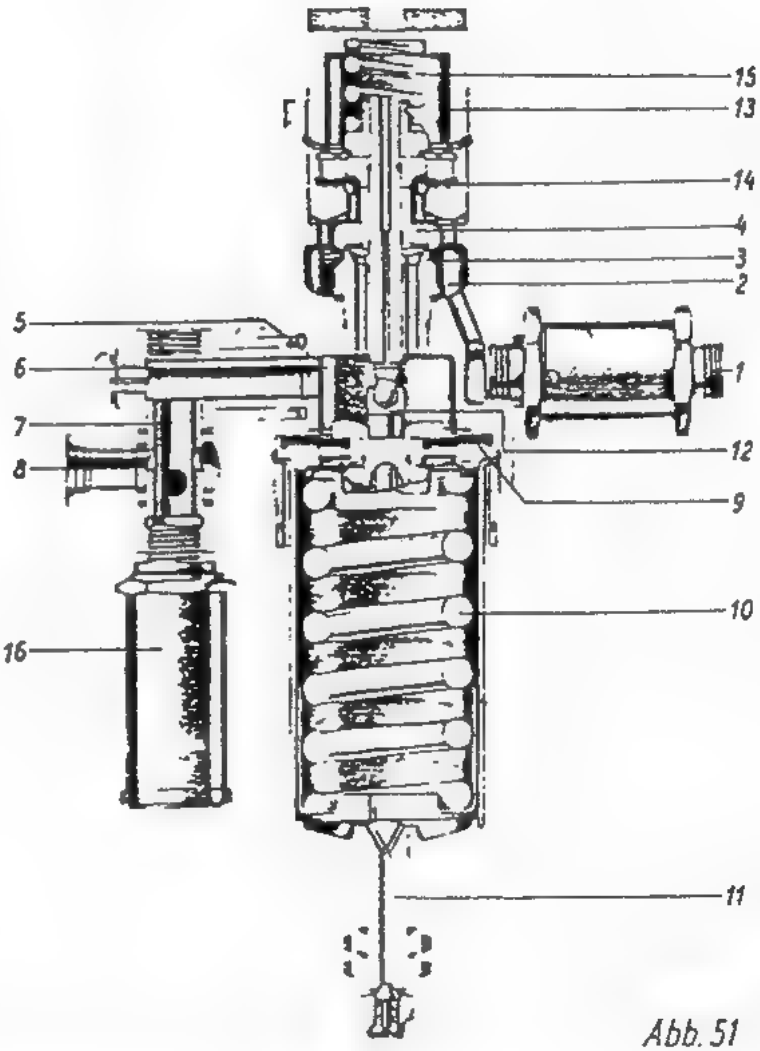


Abb. 51

1 Keramikfilter mit Anschluß für HD-P-Stoffleitung
2 Hochdruckraum
3 Kratersitz für 4
4 Hubbegrenzungsstück
5 Niederdruckraum
6 Kreuzstück
7 Hohlschraube
8 Stutzen für Leitung zum Hochdruckventil Pe 10
9 Membran
10 Große Druckmindererfeder
11 Stellschraube
12 Stössel
13 Niederdruckraum
14 Membran
15 Kleine Druckmindererfeder
16 Überdruckventil

HD-P-Stoff strömt durch 1 in 2, hebt 4 von 3, gelangt in 5 und durch eine Bohrung in 13. Zwischen 13 und 15 und 5 und 10 muß Gleichgewicht herrschen und dabei muß 4 soweit von 3 abgehoben sein, daß aus 5 . 7 und 8 der gewünschte Steuerdruck abströmen kann. Durch 16 bläst P-Stoff ab, wenn ND über ca 38 atü steigt.

Vom 1. 2. 45

Fünffachkupplung

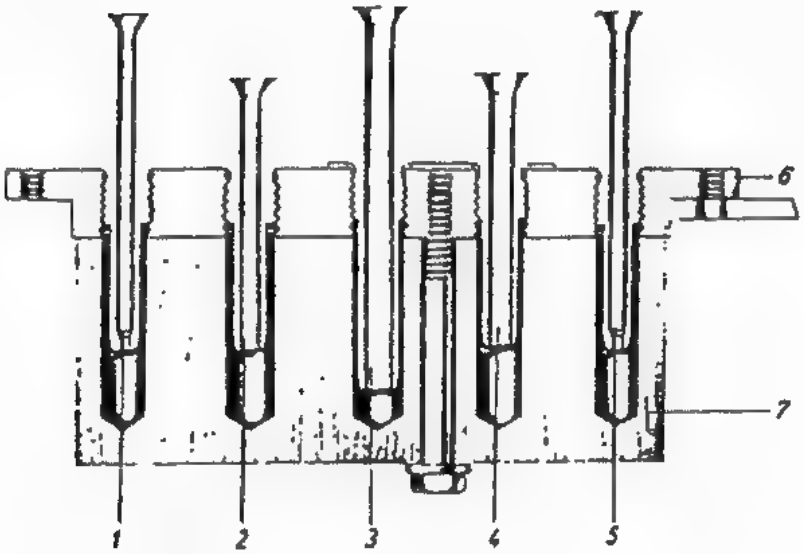


Abb. 52

1 Anschluß für A-Tank-druck Regelleitung
2 Anschluß für 200 atü-Füll-Leitung
3 Austritt für Leck-B-Stoff
4 Anschluß für Notsteuer-druckleitung
5 Anschluß für A-Tank-belüftungsleitung
6 Grundplatte
7 Holzschutz

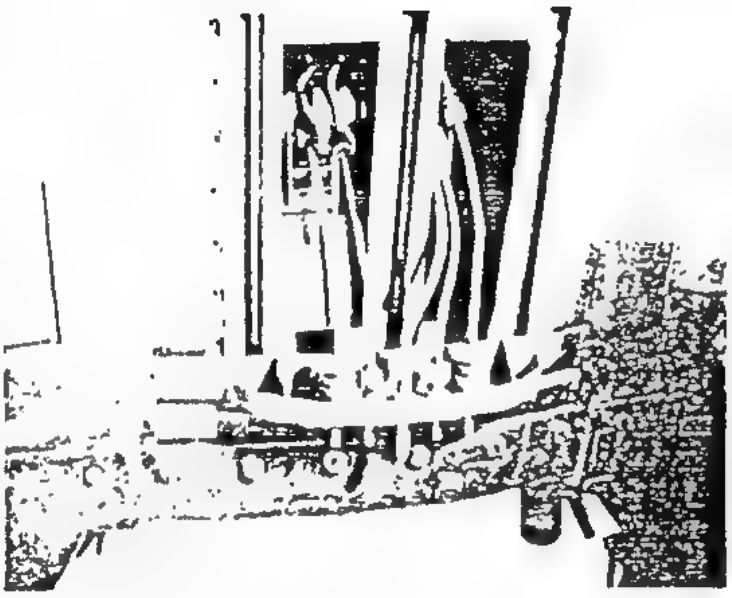
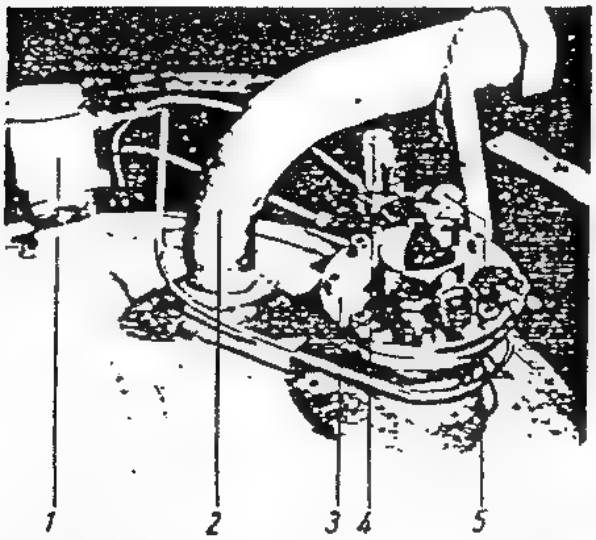


Abb. 53

Steuerventilanordnung
auf B-Behälter



1 Staudruckventil
2 B-Befonkungs-stutzen
3 Stutzen für Behölterstands-sonde
4 Steuerventil für B-Vorventil
5 Steuerventil für 1

Abb. 54

Wärme-austauscher

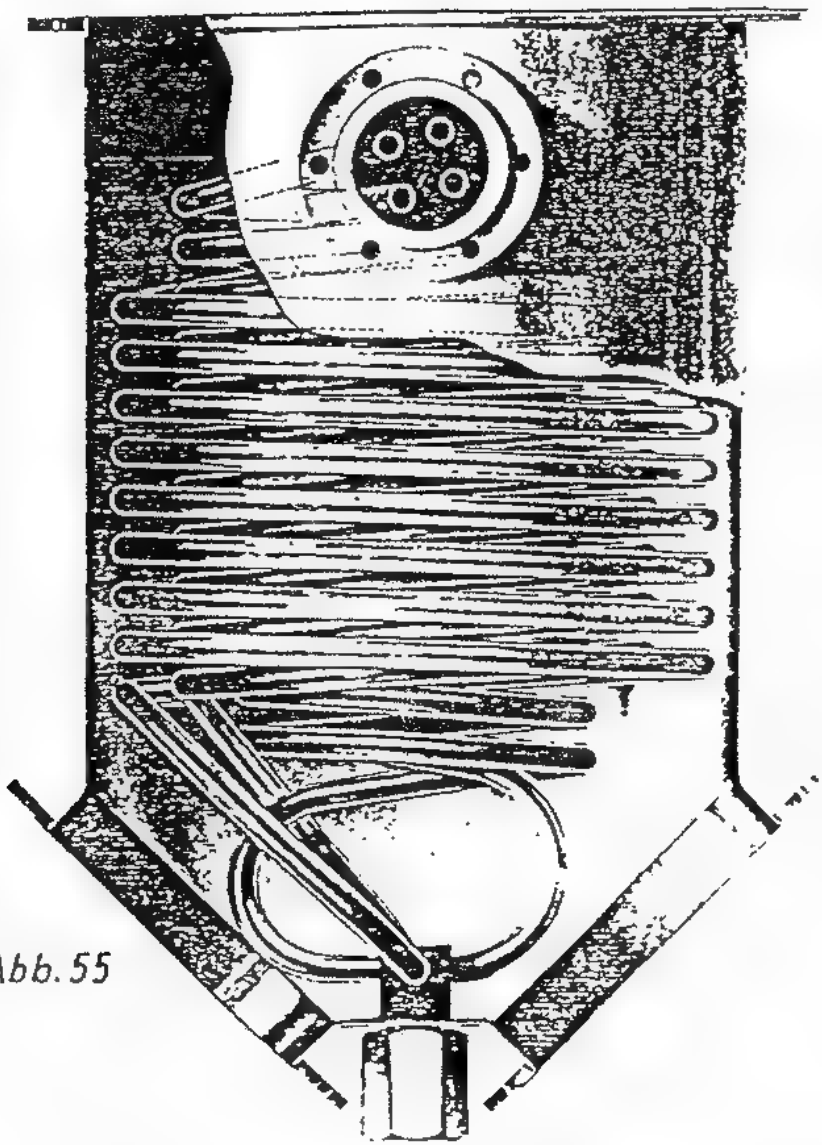


Abb. 55

Einbaustelle: Das Ventil ist vor dem Kontrollmanometer in der Niederdruckleitung der T-Anlage eingebaut. (Ventil d auf Abb. 27).

1n) Handbetätigtes Öffnungsventil

Zweck: Es dient zum Ablassen von Rest-B-Stoff aus dem Heizbehältermantel und -kopf.

Wirkungsweise: Durch Linksdrehen des Handrades wird der Ventilsitz geöffnet und dadurch der Restmenge der Abfluß durch einen am Ventil befestigten Schlauch freigegeben.

Einbaustelle: Das Ventil sitzt am tiefsten Punkt des Heizbehälter-Kühlmantels.

1o) Z-Druckkontakt (Abb. 58 u. 59)

Zweck: Er hat die Aufgabe, bei Erreichen eines Druckes, auf den er durch eine Feder eingestellt werden kann, einen elektrischen Schaltvorgang auszulösen. Bei einem Z-Druck von 1,5 atü schaltet er das 8 t-Ventil und Steuerventil zum 25 t-Ventil ein (s. a. 1435).

Wirkungsweise: Der eintretende Z-Stoff übt einen Druck auf eine Membrane aus die aufgehoben wird. Der Hub überträgt sich über einen Stift auf einen Hebel, der den Schalterdruckknopf betätigt.

Einbaustelle: Die Armatur sitzt neben dem Dampfmischer an einem Längsholm des Schubgerüstes. Sie ist an die Z-Förderleitung angeschlossen.

2. Elektrische Armaturen

2a) T-Anlagen-Hauptventil e (Hochdruckventil Pe 10, Abb. 60 u. 61)

Zweck: Es gibt den Förderdruck auf den T- und Z-Behälter frei und leitet damit die Hauptstufe ein.

Wirkungsweise: Das T-Anlagen-Hauptventil e ist ein elektrisch betätigtes servogesteuertes Öffnungsventil. Bei stromlosem Magnet strömt der Druck über die Überführungskanäle und den kleinen Ventilsitz hinter den Hauptkolben und wirkt, zusätzlich zur Feder, schließend. Bekommt der Magnet Spannung, dann drückt der Stößel den kleinen Ventilkegel auf seinen unteren Sitz und der obere Sitz wird frei. Dadurch wird einmal die Druckzuführung hinter dem Kolben gesperrt und zum anderen derselbe Raum ins Freie entlüftet. Jetzt überwiegt der Druck unter dem Hauptkolben und stößt ihn entgegen dem Federdruck nach oben, wodurch der volle Durchgang freigegeben wird.

Einbaustelle: Das Ventil sitzt hinter dem Druckminderer in der Leitung zum T- und Z-Tank.

2b) Die Schaltbatterie (Abb. 62 u. 63)

Zweck: Sie dient zur Regelung des Steuerdruckes des A- und B-Hauptventils.

Wirkungsweise: Die Schaltbatterie ist stromlos offen. Sie besteht aus zwei gleichen Schaltelementen, die durch eine gemeinsame Zuführungsleitung mit Steuerdruck versehen werden.

Jedes Schaltelement besteht aus einem Wechselventil (ein Ventil, das zwei Öffnungen zu steuern hat und zwangsweise eine Öffnung schließt, wenn es die andere freigibt), das durch ein elektrisch gesteuertes Ventil betätigt wird.

Durch die gemeinsame Steuerdruckleitung strömt der Steuerdruck durch Kanäle und einen kleinen Ventilsitz im elektrischen Ventil in einen Raum, in dem sich der Federungskörper des Wechselventils befindet und zwingt das Wechselventil zum Öffnen der Leitung zum Hauptventil. Wird das elektrische Ventil geschlossen, ist die Steuerdruckzufuhr zu dem Raum mit dem Federungskörper gesperrt, gleichzeitig wird dieser Raum entlüftet. Steuerdruck, der gleichzeitig durch eine Schrägbohrung über das geöffnete Wechselventil zum Hauptventil strömt, drückt jetzt, wo der Gegendruck im Federkörperraum fehlt, den Kolben des Wechselventils hoch, der damit die Zuleitung zum Hauptventil versperrt und gleichzeitig den Entlüftungsstutzen öffnet. Der Steuerdruck in der Leitung zum Hauptventil strömt durch den Entlüfterstutzen ab und entlüftet damit das Hauptventil, das in Vorstufenstellung geht.

Einbaustelle: Die Schaltbatterie ist an einem Holm des Schubgerüstes befestigt und in die Steuerdruckleitung zu den Hauptventilen hinter dem Kreuzstück (31) eingebaut (s. Abb. 39).

2c) Das 8 t-Ventil (Abb. 64 u. 65)

Zweck: Es hat die Aufgabe, nach Schließen des 25 t-Ventils soviel T-Stoff zu liefern, daß ein Schub von 8 t aufrechterhalten werden kann (s. 20).

Wirkungsweise: Das Ventil ist stromlos zu. Es ist ein elektrisch betätigtes Öffnungsventil.

Im Ventil befindet sich ein Hauptkolben, dessen Mittelfläche von einem Hilfskolben verschlossen wird. Beide Kolben werden mit Federdruck gegen ihre Sitze gepreßt. Anströmender T-Stoff strömt nun durch einen engen Ringspalt zwischen Hauptkolben und Gehäuse in den Raum unter die Kolben und drückt so beide Kolben, zusätzlich zur Federkraft, gegen ihre Sitze. Wird das Ventil unter Strom gesetzt, so bewirkt der durch den Magnetkern heruntergezogene Stößel ein Öffnen des Hilfskolbens. Durch die dadurch im Hauptkolben entstehende Öffnung fließt der T-Stoff schneller ab, als er durch den Ringspalt zuströmen kann. Die Kolbenunterseite wird dadurch entlastet, und nun kann der angezogene Magnetkern den Hauptkolben leicht von seinem Sitz abheben und damit das Ventil öffnen.

Einbaustelle: In der T-Nebenleitung zwischen T-Behälter und 25 t-Ventil, die parallel zur T-Hauptleitung geschaltet ist.

2d) Steuerventil (Abb. 66 u. 67)

Zweck: Es hat die Aufgabe die Steuerdruckzufuhr zu den einzelnen pneumatischen Ventilen zu regeln.

Wirkungsweise: Siehe 135/2.

Einbaustelle: Steuerventile dieser Konstruktion befinden sich:

1. In der Leitung zum T- und Z-Entlüfter (Einbaustelle auf der Innenseite der T-Anlage in der Höhe zwischen Druckminderer und Z-Behälter).
2. In der Leitung zum 25 t-Ventil (Einbaustelle oberhalb des Z-Behälters auf der Außenseite der T-Anlage).

25 to Ventil

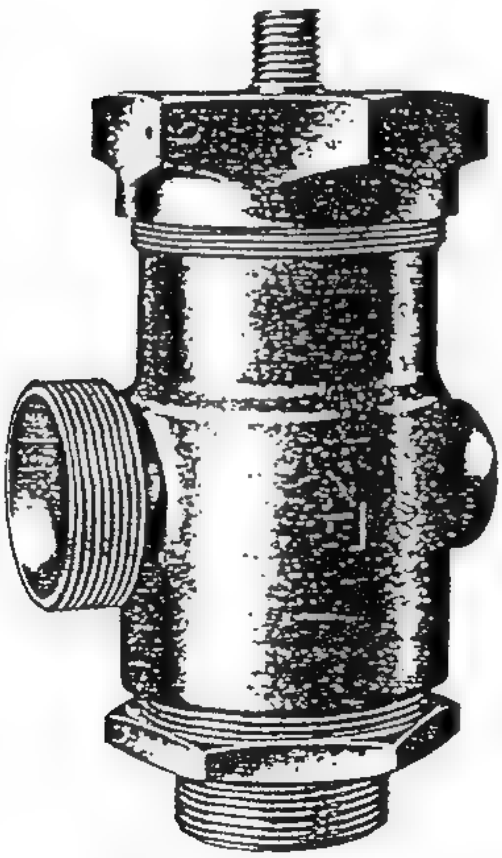
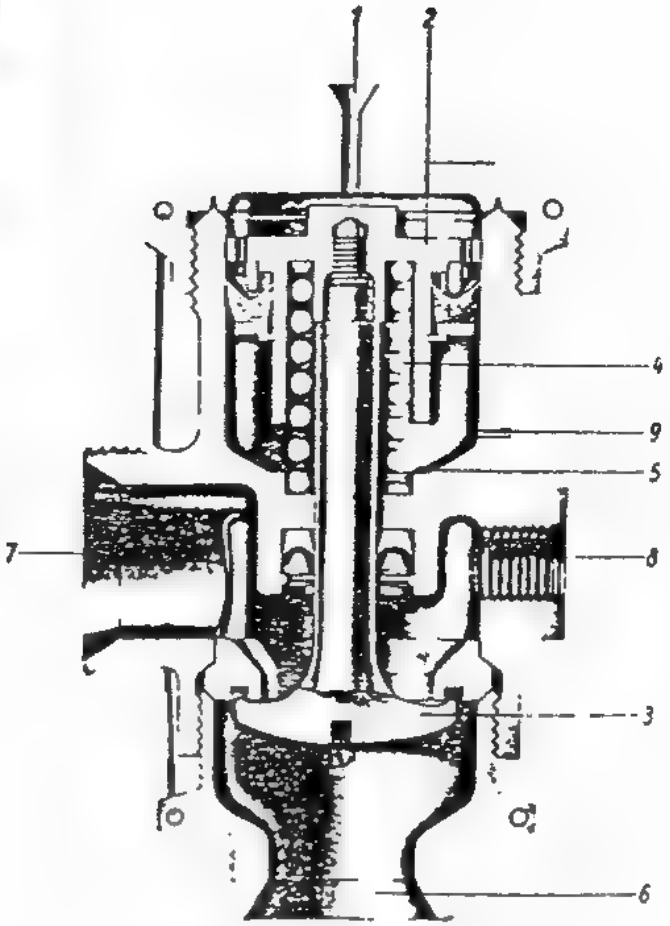


Abb. 56



1 Steuerdruckstutzen
2 Führungskolben
3 Ventilteller
4 Ventilfeder
5 Anschlag für 2
6 T-Stoff-Eintrittsstutzen
7 T-Stoff-Ableitung
8 Stutzen für Leitung vom 8 to Ventil

Abb. 57

T-Stoff drückt von 6 gegen 3.
Öffnen des Ventils. Steuerdruck aus 1 drückt 2 auf 5 und hebt 3 ab. T-Stoff von 6 hat freien Durchfluß nach 7. T-Stoff von 5 to Ventil hat stets freien Durchfluß durch 25 to Ventil durch die Öffnungen 8-7. 7 führt zum Dampfmischer.

Z-Druckkontakt

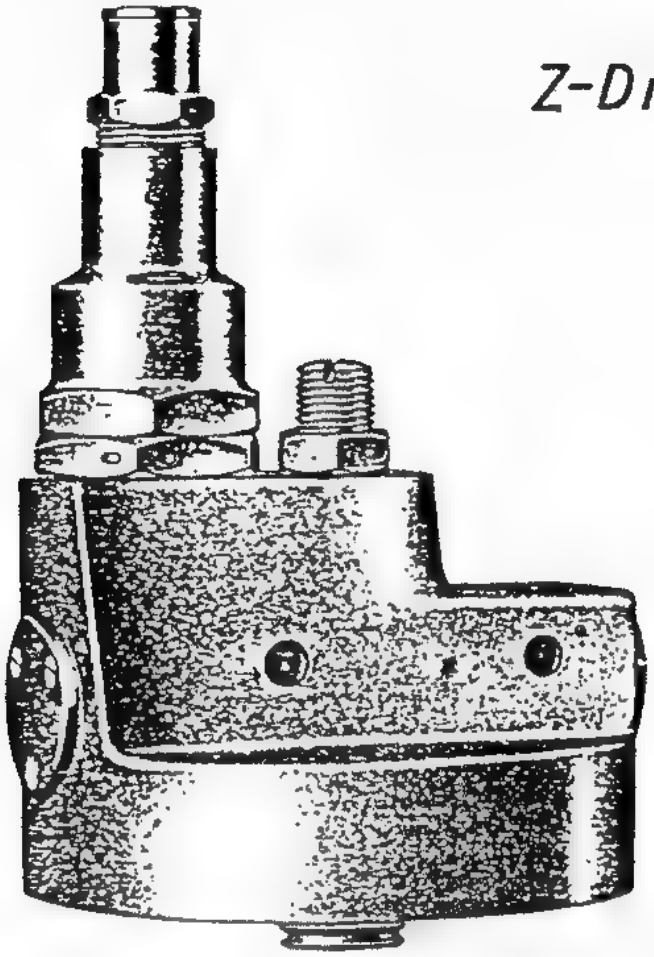


Abb.58

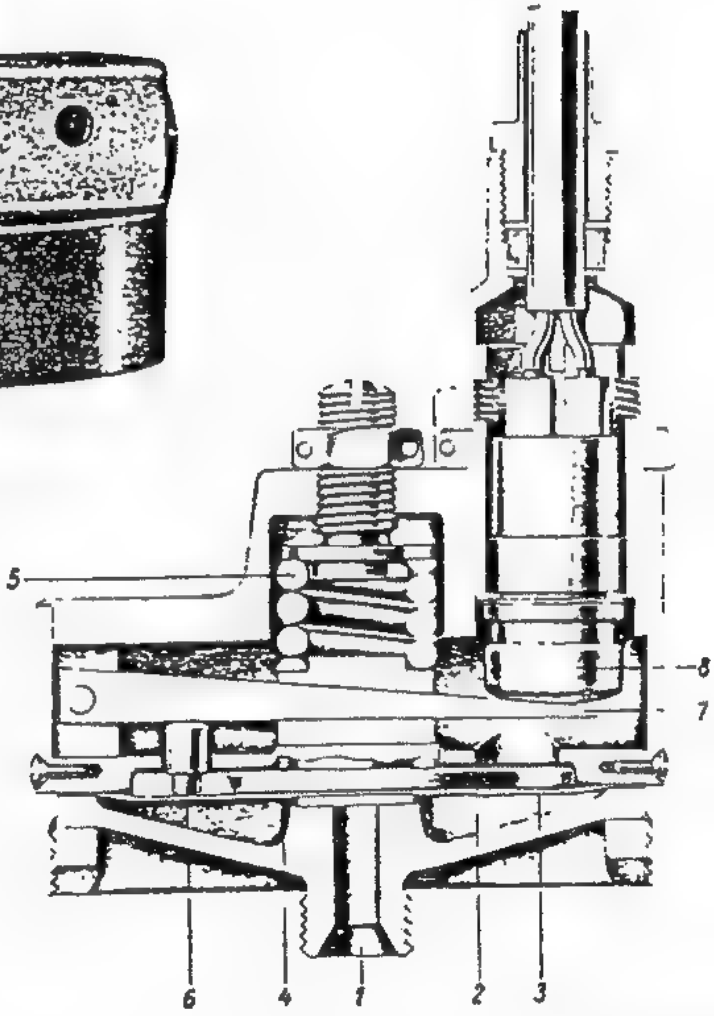


Abb.59

1 Z-Zulaufstutzen
2 Druckkammer
3 Membrane
4 Druckteller
5 Druckfeder
6 Stift
7 Hebel
8 Druckknopf

Z-Stoff dringt durch 1 in 2, hebt 3 und damit über 6 auch 7 gegen 5 und betätigt 8.

Hochdruckventil Pe 10

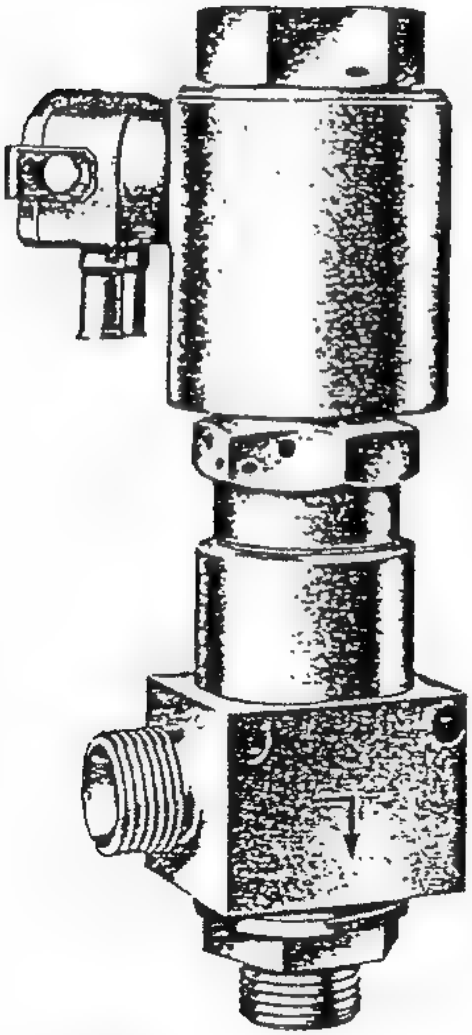


Abb. 60

1 Druckfeder
2 Kolben
3 Sitz zu 2
4 Feder
5 Ventilkörper
6 Sitz zu 5
7 P-Stoff-Eintritt
8 Kanal
9 Ventilsitz
10 Bohrung
11 Federraum
12 Magnetkern
13 Stossel
14 Entlüfteröffnung

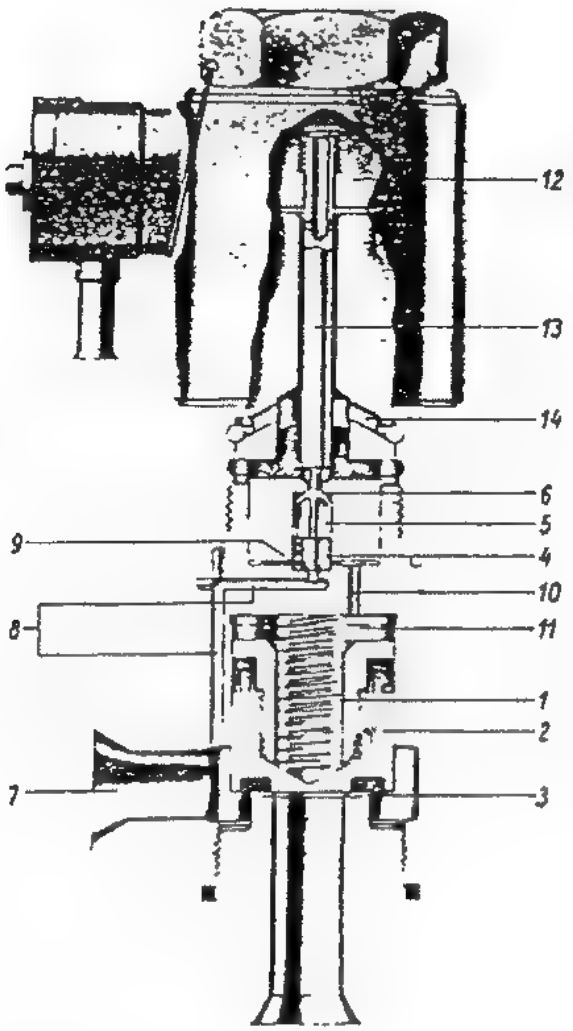


Abb. 61

P Stoff strömt durch 7, 8, 9, 10 in 11 und drückt 2 mit 1 auf 3. Erhält Ventil Strom zieht 12 an, schließt 9 über 13 und öffnet 6. P-Stoff strömt aus 11 über 10 aus 14. (Entlüftung) 2 hebt sich und P-Stoff kann durch 3 zum T- und Z-Tank abströmen.

Schaltbatterie Pe 10

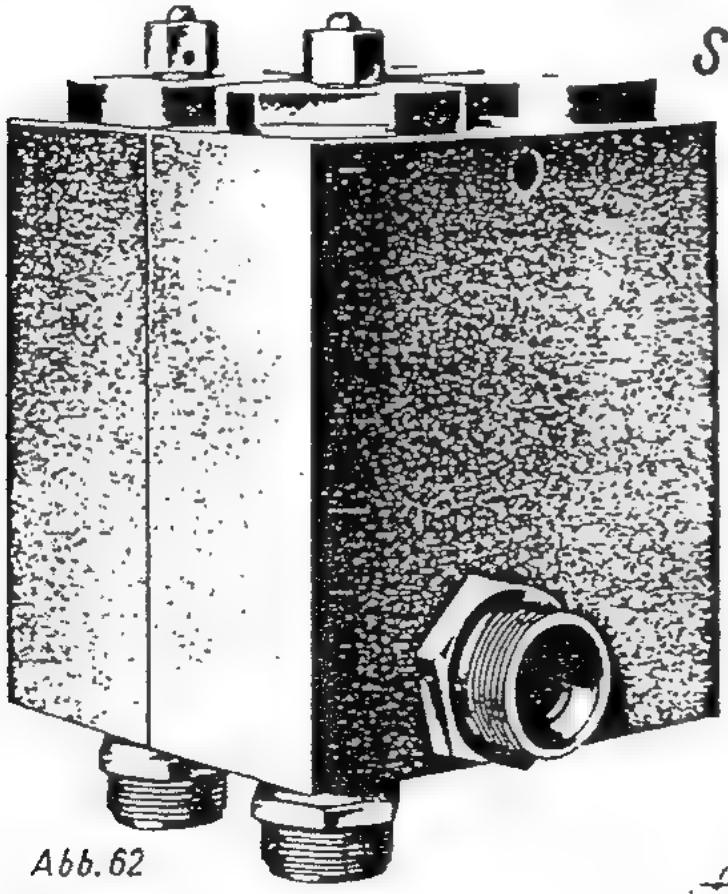


Abb. 62

Ventil offen (P-Stoff strömt)
a) 2,3,4,5,6,7 zum Hauptventil. Druck in 5 versucht 14 auf 22 zu ziehen u. Ventil zu schließen.
b) 2,3,8,9,10,12,13. Druck in 13 ist stärker als in 5 und drückt 14 auf 15
Ventil zu: Strom auf 11. 17 drückt auf 18. 18 drückt gegen 19 auf 9 und versperrt den unter b) genannten Weg. Gleichzeitig öffnet 17 21 durch Abheben von 20. Druck aus 13 entweicht über 12, 21 ins Freie. Druck in 5 überwiegt, zieht 14 auf 22 u. schließt damit Ventil. 7 entlüftet durch 16.

1 Kuppelbolzen
2 Eintrittsöffnung P-Stoff
3 Eintrittsöffnung P-Stoff in 8 u. 4
4 Bohrung für P-Stoff in Raum 5
5 Federkörperraum
6 Ventilführung
7 Austrittsöffnung P-Stoff zum A- bezw. B-Hauptventil
8 Bohrung zum Raum 10
9 Ventilsitz für Ventil 18
10 Federraum für Ventil 18
11 Elektromagnet
12 Bohrung zum Raum 13
13 Hohlraum zum Erzeugen eines Öffnungsdrucks, der größer ist als der Gegendruck in Raum 5
14 Ventilkörper
15 Kratersitz
16 Entlüftungsöffnung für Hauptventile (A o. B)
17 Magnetkern
18 Ventilkorper
19 dazugehörige Ventilfeder
20 Kratersitz für Magnetkern
21 Entlüfteröffnung für Raum 13
22 Ventilsitz für 14

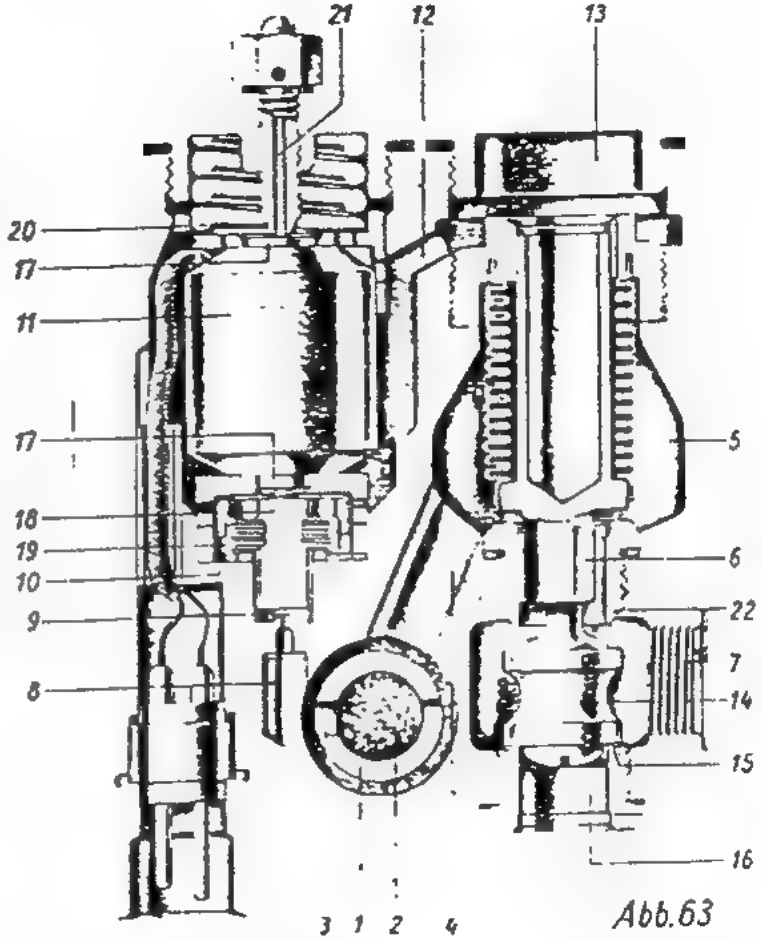


Abb. 63

8 to Ventil

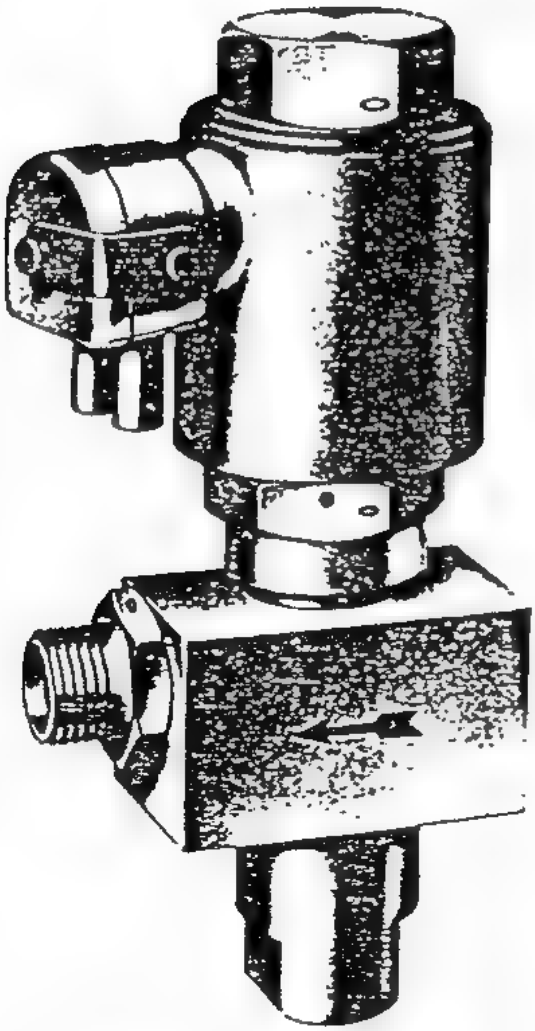


Abb. 64

1 Druckfeder
2 Hilfsventilkolben
3 Sitz zu 2
4 Hauptkolben
5 Sitz zu 4
6 Eintrittsöffnung für T-Stoff
7 Gehäuse
8 Magnetkern
9 Stössel
10 Bohrung
11 Springring
12 Abfluß T-Stoff zum Dampfmischer

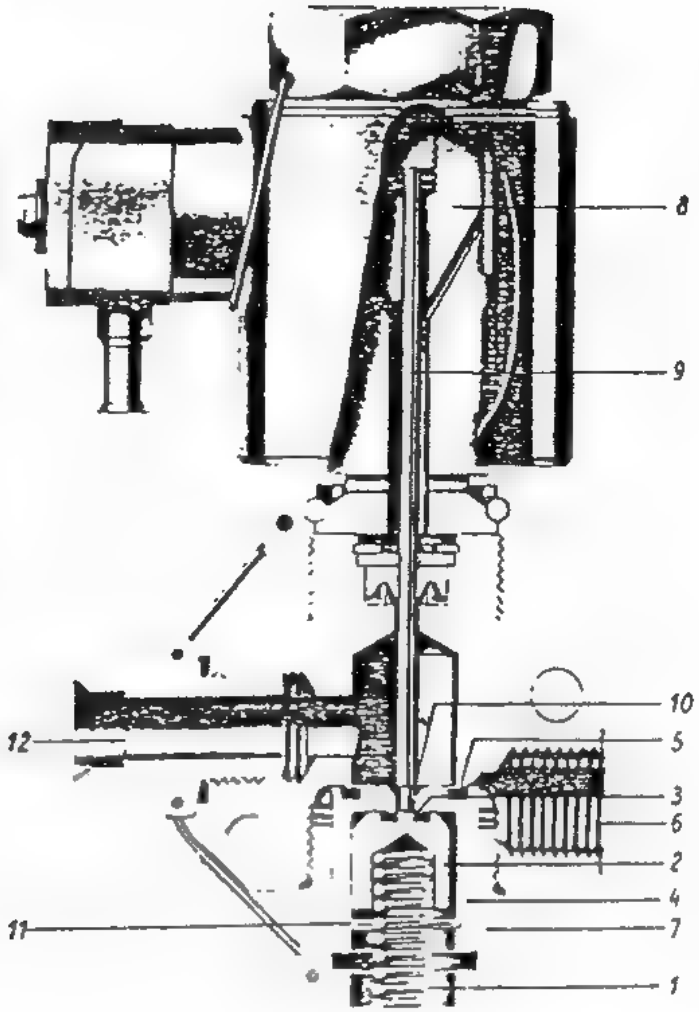


Abb. 65

T-Stoff stromt durch 6 zwischen 7 und 4 unter 2. Erfolgt Spannung auf Magnet, druckt 8 uber 9 2 von seinem Sitz. T-Stoff entweicht nun durch 10 schneller als unter 2 nachstromen kann. 2 stößt auf 11 und 9 druckt auch 4 auf, sodaß T-Stoff über 12 abströmen kann.

Vom 1. 2. 45

Elektromagnetisches Steuerventil

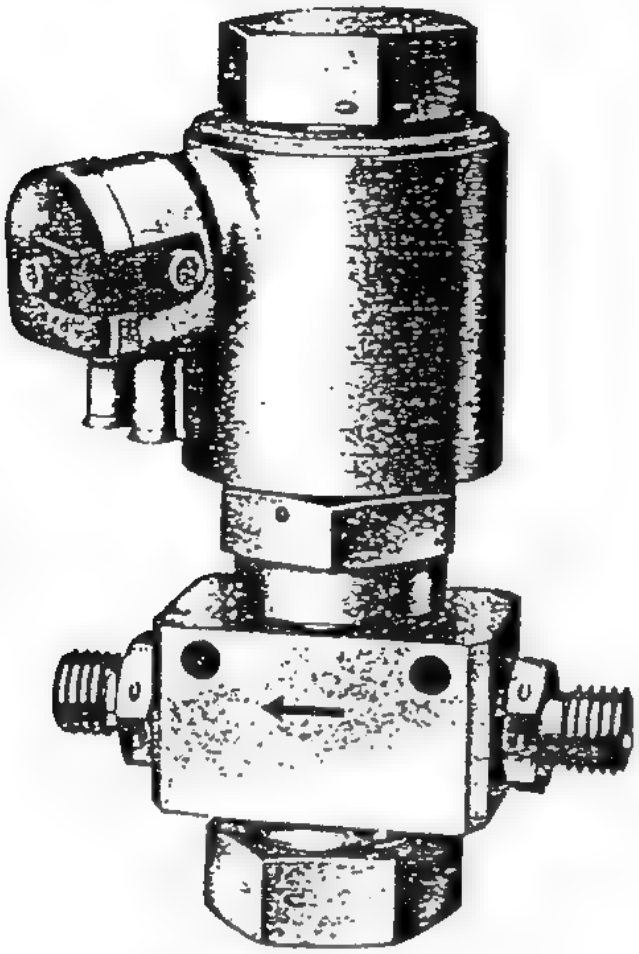


Abb. 66

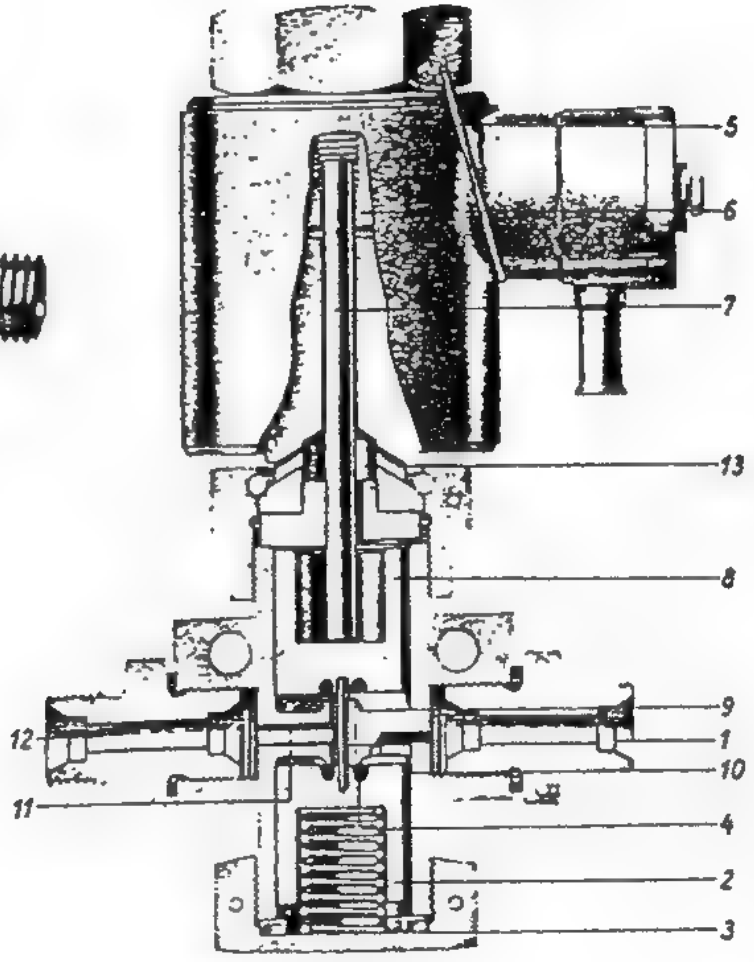


Abb. 67

1 P-Eintrittsstutzen
2 Kolben
3 Feder
4 Sitz zu 2
5 Stoßmagnet
6 Magnetkern
7 Stössel
8 Kolben
9 Sitz zu 8
10 Stift
11 Bohrung
12 Abflußstutzen
13 Entlüftungsbohrung

P-Stoff strömt aus 1 unter 2. Wird 5 unter Spannung gesetzt, drückt 6 über 7, 8 gegen 9. Gleichzeitig wird 2 von 4 abgehoben und P-Stoff kann über 11. und 12 abströmen.

15 Das Heck (Abb. 68 u. 69)

Das Heck hat folgende Aufgaben:

1. Aerodynamische Verkleidung des Antriebsblockes,
2. Stabilisierung des Fluges,
3. Steuerung des Gerätes,
4. Aufnahme der mechanischen Steuerorgane.

Die Konstruktion des Hecks ermöglicht eine senkrechte Aufstellung des Gerätes vor dem Abschuß. Das Heck schließt sich durch seinen oberen Trennspant der Mittelteilverkleidung an und bildet den hinteren Abschluß des Gerätes.

Das Heck besteht aus folgenden Teilen:

1. Heckrumpf,
2. 4 Flossen mit Segeln,
3. Druckstückanlage,
4. Antennenkappe mit Stabantennen.

151 Der Heckrumpf (Abb. 68)

Er bildet die eigentliche aerodynamische Verkleidung des Antriebsblockes und ist das tragende Element aller übrigen Heckteile.

Der Heckrumpf gliedert sich in folgende Teile:

a) Außenhaut mit Klappen
b) Trennspant
c) Spante
d) Rippenspant
e) Holme.

a) **Außenhaut mit Klappen.** Die Außenhaut besteht aus Stahlblechbahnen wie im Mittelteil, die im Bereich der Holme überlappt und miteinander punktverschweißt sind.
Die Klappen im Rumpf sind angebracht um eine Überprüfung und Bedienung der im Antriebsblock befindlichen Teile bei übergezogenem Heck zu ermöglichen.

b) **Trennspant.** Er dient zur Befestigung des Hecks am Mittelteil. Durch die Schraubverbindung ergibt sich zwischen Mittelteil und Heck ein offenbleibender ringförmiger Spalt. Er bleibt während des Fluges unverdeckt, um eine gute Durchlüftung im Heck gegen die mögliche Konzentration brennbarer Gase im Antriebsblock zu erzielen. Während des Gerättransportes und beim Stand vor dem Schuß wird er mit einer provisorischen Spaltverkleidung versehen.

c) **Spante.** Sie dienen zur Querversteifung des Rumpfes. Gleichzeitig sind an ihnen die Flossenrippen befestigt.

d) **Rippenspant.** Er schließt den Rumpf nach hinten ab und läuft in Höhe jeder Flosse in eine Flossenrippe aus, wodurch eine besonders enge Verbindung zwischen Rumpf und Flosse geschaffen wird. Der Rippenspant trägt auch den Heckring. Mit der Höhe des Rippenspantes schließt der Heizbehälter ab. Zwischen diesem und dem Heckring befindet sich eine elastische Abdichtung aus Kunststoff.

e) **Holme.** Sie dienen der Längsversteifung des Rumpfes (s. 131).

152 Die Flossen mit Segeln

Die Flossen dienen der Pfeilstabilisierung des Gerätes.

Eine Flosse besteht aus folgenden Teilen:

a) Außenhaut
b) Nasenkasten
c) Flossenrippen
d) Holm H_1 und H_2
e) 1 Luftsegel mit Antriebsteilen.

a) Außenhaut. Sie besteht aus Stahlblech. Ein Teil der Außenhaut ist bei jeder Flosse auf einer Seite abschraubbar, um einen leichten Ein- und Ausbau der Segel, Wellen, Ketten und Kettenräder zu ermöglichen und die Antriebsketten nachspannen zu können.

b) Nasenkasten. Er bildet den Flossenrand und besteht aus einer Behäutung die durch Nasenrippen versteift wird. Der Nasenkasten wird durch Punktschweißung mit dem Holm H_2 verbunden. Er reicht nicht bis an die Flossenunterkante, da dieser Raum für das Segel vorgesehen ist.

c) Flossenrippen. Jede Flosse besitzt 14 Flossenrippen zu ihrer Versteifung. Es sind vom Heckrumpf nach außen sich verjüngende U-Profile, die aus Gründen der Gewichtsersparnis mit Bördellöchern versehen sind.

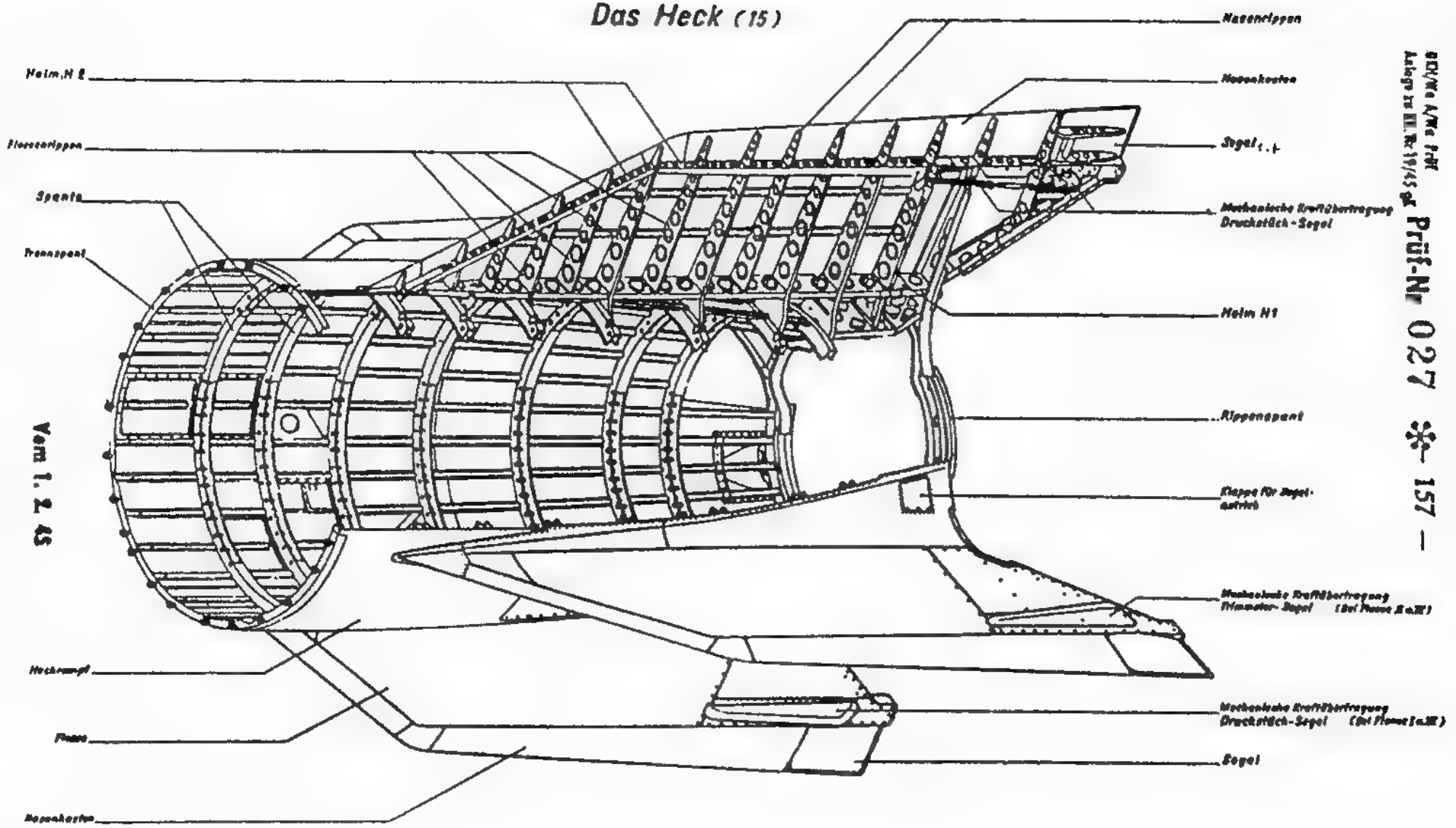
d) Holme. Sie dienen der Längsversteifung der Flossen. Der äußere stärke Holm H_2 jeder Flosse besitzt an seinem unteren Ende eine weitere kastenartige Verstärkung. Auf diesen vier Beschlägen ruht das Gerät bei senkrechtem Stand. Der innere Holm H_1 ist durch die Rippen, die Rippen wiederum sind durch den äußeren Holm geführt.

Die beiden Holme bilden mit dem schrägverlaufenden oberen und unteren Holm ein Parallelogramm entsprechend der äußeren Form der Flosse. Die Holme sind ebenfalls aus Gewichtsgründen mit Bördellöchern versehen.

e) Segel mit Antriebsteilen. Jede Flosse besitzt unterhalb des Nasenkastens ein Segel, das um eine Welle schwenkbar ist, die parallel zu den Flossenrippen läuft. Die Segel der Flossen II und IV werden Trimmruder, die der Flossen I und III Drallruder genannt. Die Trimmruder haben die auf Grund von Werkstattungenauigkeiten (z. B. geringe Flossenverschränkung) vorhandene Dralltendenz des Gerätes durch entsprechende Winkelstellung während der ganzen Brennzeit auszugleichen. Treten (z. B. durch Wind) zusätzliche Drallmomente auf, so werden diese durch die Druckstücke der Flossen I und III, die mit den zugehörigen Drallrudern mechanisch gekoppelt sind, ausgesteuert (s. 181). Fliegt das Gerät noch langsam, so sind die angreifenden Luftkräfte noch nicht stark genug um die Segel wirksam werden zu lassen. Deshalb wird die Hauptlast der Drallaussteuerung in diesem Flugstadium von den Druckstücken der Flossen I und III übernommen. Näheres über die Verbindung zwischen Druckstücken und Segeln s. 153.

Die in den unteren Flossenebenen befindlichen Streben dienen zur Abstützung der durch den Einbau der Ruderanlage vorhandenen Halterungen.

Das Heck (15)



Ausg. v. 1. 2. 45

BDU/Wa A/Nr. 1/45 gK Prüf-Nr 027 ✠ 157 —

Abb. 68

Das Heck (Ansicht)

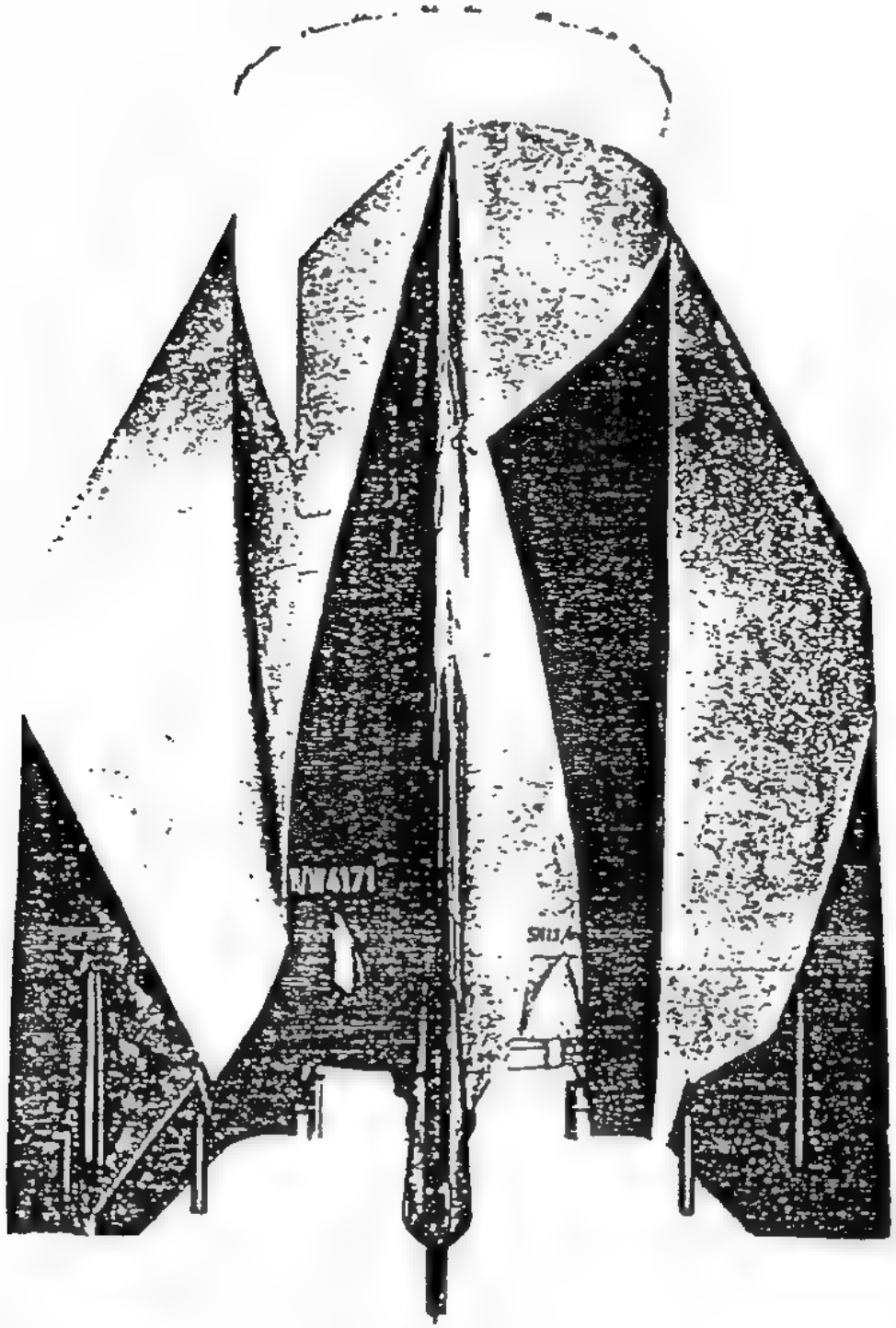


Abb. 69

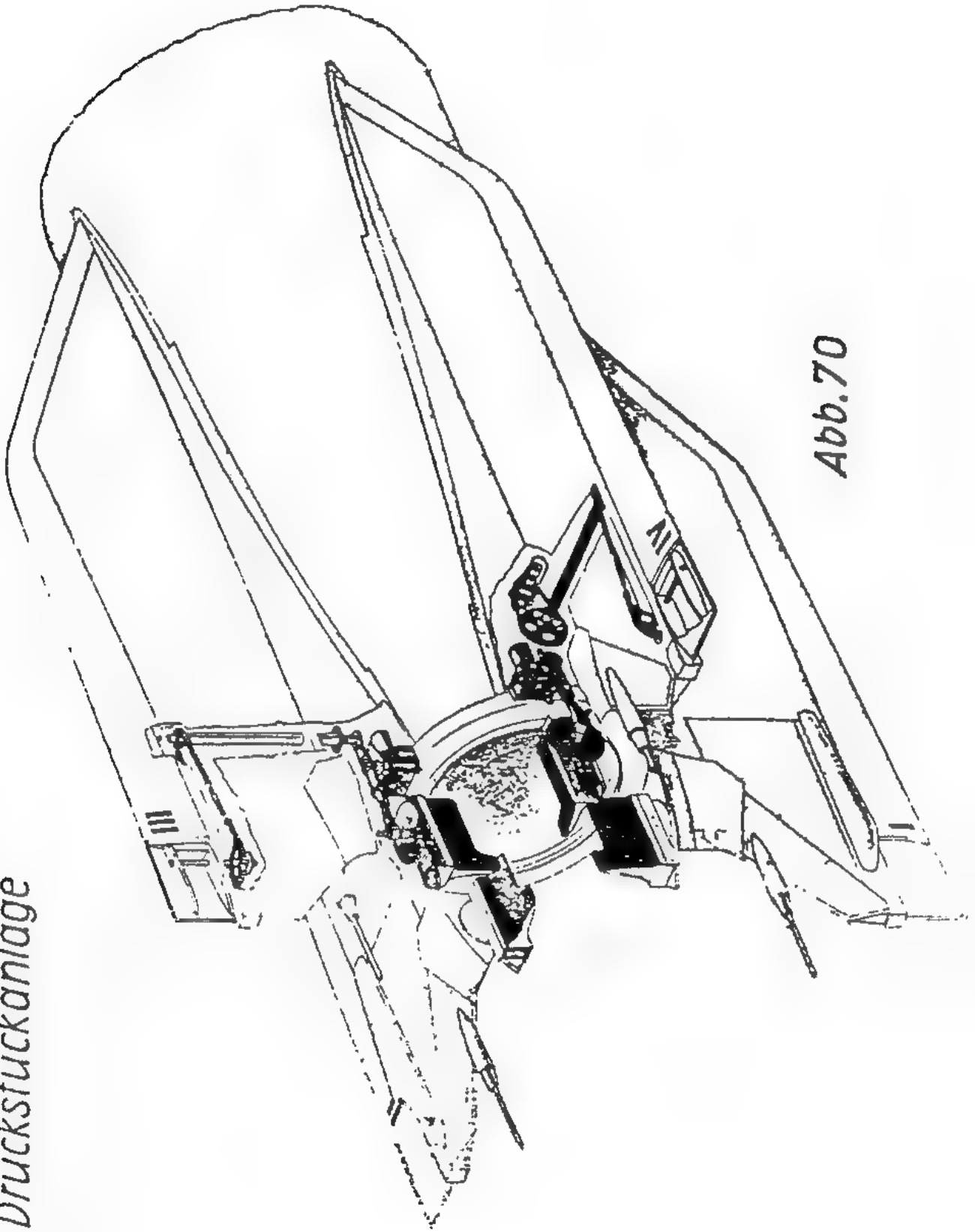


Abb.70

Druckstückanlage

153 Die Druckstückanlage (Abb. 70)

Sie dient der Steuerung des Geräts durch Ausführung der von der Kommandoanlage (im Geräteraum) in Form von Kommandoströmen gegebenen Kommandos. Sie ist als Bauelement für sich ausgebildet und im Heckring zusammengefaßt, der mit dem Rippenspant des Rumpfes verschraubt wird.

Der Heckring enthält 4 Rudermaschinen sowie die mechanisch damit gekoppelten Druckstückhalterungen, auf denen die Druckstücke festgeschraubt sind. Von den Rudermaschinen führen bei Flosse I und III Hohlwellen über ein Kettengetriebe zur Welle des Segels, das dadurch automatisch den Bewegungen der Druckstücke folgt und mit ihnen synchron läuft. Die Segel der Flossen II und IV sind nicht mit den Rudermaschinen der Druckstücke gekoppelt.

154 Antennenkappen mit Stabantennen

Der Flossenteil unterhalb des Schrägstückes von H_1 besteht aus Kunststoff. Er trägt eine zapfenförmige Halterung für eine Stabantenne. Der untere Rand dieses Kunststoffteiles besitzt einen Rahmen aus verkupfertem oder verkadmetem mit dem Heck verbundenen Blech, das ebenfalls als Antenne dient (Schleifenantenne). Die Schleifenantennen der Flossen II und IV sind durch Kabel miteinander verbunden und dienen zum Empfang der Funkkommando-(FT-)Befehle (s. Sondervorschrift für Brennschluß).

Die Stabantennen 2 und 4 stehen für Empfang der Leitstrahlsendungen (erklärt im Zusatz für „Schießen im Sonderfall") zur Verfügung. Schleifenantennen und Stabantennen der Flossen I und III sind für einen Meßwertsender vorgesehen, der bei Einsatzgeräten fortfällt. Die aus Kunststoff gefertigten Antennenkappen geben den Antennen den erforderlichen Abstand von der Eisenmasse des Geräts und sind aus Gründen der Isolation angebracht.

155 Der bordseitige Abhebekontakt

Unterhalb der Flosse I befindet sich ein Abhebekontakt (A 72). Durch eine verstellbare Unterlage, die sich am Abschußtisch befindet, wird er während der Standzeit des Geräts in die Flosse hineingedrückt, wie ein Druckkontakt. Hebt sich das Gerät ab, so springt dieser Kontakt aus der Flosse heraus und löst damit das Anlaufen des Programms und des Zeitschaltwerks aus (s. auch 205).

16 Die Stromversorgung und Verkabelung des Geräts (Abb. 71)

Der Aufbau des Geräts und seine Schaltung erfordern eine Versorgung mit mehreren Stromquellen und eine umfangreiche Verkabelung. Sie gewährleisten einen reibungslosen Ablauf der Vorgänge im Aggregat bei Prüfung und Abschuß.

161 Die Stromquellen

Die Stromquellen beliefern das Gerät mit elektrischem Strom der erforderlichen Stärke und Leistung. Sie befinden sich zum größten Teil in der Bodenanlage und belasten damit das Aggregat während des Fluges nicht.

1. Bodenseitige Stromquellen

Sie versorgen das Gerät bis zum Abschuß, so daß keine unnötige und vorzeitige Schwächung der bordseitigen Stromquellen eintritt.

Die bodenseitige Stromversorgung besteht aus folgenden Teilen:

a) Ein Umformer-Aggregat von 27 V Gleichspannung, 120 A, bestehend aus dem Maschinensatz:

1 Ottomotor
1 Drehstromgenerator 220/380 V, 6 KVA, 50 Hz
1 Drehstrommotor
1 Gleichstromgenerator 27/32 V, 3 Kw.

b) Ein Satz von 2×5 Batterien zu je 6 V, 7 Ah, zusammen 30 V, 14 Ah. Es sind je 5 Batterien hintereinander geschaltet und die beiden Sätze a 5 Batterien parallel geschaltet. Sie speisen gemeinsam ein bordseitiges Relais (Verriegelungsrelais B 2 y) und halten es während der Bodenspeisung durch das Umformeraggregat in erregtem Zustand, damit bei vorübergehender Abschaltung des Umformeraggregates bei eingebauten Bordbatterien nicht unerwünscht auf Bordspeisung umgeschaltet werden kann. Ferner speisen sie die Elektromagneten der beiden Abreißstecker (s. 162). Der Satz befindet sich in einem Kasten, der im hinteren Teil des Stromversorgungswagen untergebracht ist.

c) Ein Satz von 8 hintereinandergeschalteten Batterien von je 6 V, 7 Ah, zusammen 48 V, 7 Ah. Er dient als bodenseitige Kommandogeberbatterie und speist während der Standzeit des Geräts vor dem Schuß die Potentiometer der Richtgeber.

d) Eine Batterie 6 V, 7 Ah für den Zündkontrollstromkreis: Sie liefert den Strom für einen Stromkreis, in welchem die Zündanlage und eine dazugehörige Lampe im Triebwerkspult des Feuerleitwagens eingebaut sind. Durch Unterbrechung dieses Stromkreises bei erfolgter Zündung wird das Funktionieren der Zündanlage angezeigt (s. 203).

e) Eine Batterie 6 V, 7 Ah als Reservebatterie für die Ruderlagenanzeige-Batterie.

Prüf-Nr 027 — 165 —

Verkabelung A4 (Endlösung) Übersicht

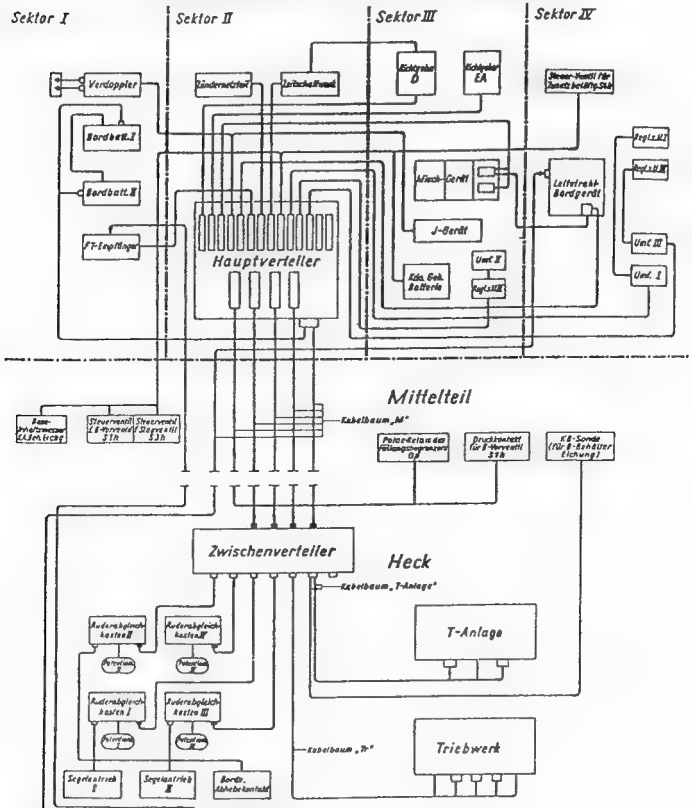


Abb.71

Vom 1. 2. 45

Die Batterien zu c), d) und e), also insgesamt 10 Batterien, sind ebenfalls in einem Kasten vereinigt, der wie der Batteriekasten zu b), sich im hinteren Teil des Stromversorgungswagens befindet.

f) Eine Batterie 6 V, 7 Ah für die Ruderlagenanzeige während der Steuerungsprüfung. Sie ist im Feuerleitwagen unterhalb des Triebwerkspultes eingebaut.

2. Bordseitige Stromquellen

Mit dem Augenblick der Zündung stellt sich die Bodenversorgung automatisch auf Bordversorgung um.

Der Bordversorgung dienen:

a) Zwei Batterien von zusammen 27 V, 20 Ah. Sie sind im Sektor I des Geräteraumes eingebaut. Es sind Bleibatterien von je 8 Zellen. Die elektromagnetischen Ventile im Gerät sind für eine Betriebsspannung von 24 V ausgelegt, so daß die Batteriespannung eine Sicherheit enthält.

b) Eine Kommandogeber-Batterie von 50 V, 1,3 Ah zur Speisung der Potentiometer der Richtgeber nach Umschaltung. Es ist eine Spezialbatterie. Sie befindet sich im Sektor III des Geräteraumes.

Die Versorgung der verschiedenen Wechselstrom- (Drehstrom-) Kreise mit 40 V und 500 Hz erfolgt durch drei Umformer. Es versorgen:

Umformer I Mischgerät und Leitstrahl
Umformer II Richtgeber D und Richtgeber EA
Umformer III Verdoppler und Kommandoempfänger oder Innenschaltgerät.

Zwei Umformer sind im Sektor IV des Geräteraumes eingebaut. Jedem Umformer ist ein Regler zur Konstanthaltung der Frequenz nachgeschaltet. Die zwei Regler befinden sich ebenfalls im Sektor IV. Umformer II mit Regler sitzt im Sektor III.

162 Die Abreißstecker (Abb. 6)

Der Strom der bodenseitigen Energiequellen wird über zwei vieladrige Kabel dem Hauptverteiler (s. 163) im Geräteraum zugeleitet. Die beiden Kabel werden mittels Spezialsteckdosen durch zwei Klappen in der Außenhaut des Geräts in zwei Abreißstecker gesteckt, über die der Strom zum Hauptverteiler weitergeführt wird. Die Abreißstecker (2 Stiftsätze) sitzen fest im Sektor II des Geräteraumes direkt unterhalb des Hauptverteilers. Die Abreißsteckdosen (Federbuchsen), am Ende der beiden mit der Bodenanlage in Verbindung stehenden Kabel, werden von Hand durch die geöffneten Klappen in die Stecker gedrückt. Diese sind mit je einer Federplatte versehen, welche dabei zurückgeschoben wird. Da die Abreißsteckdosen bei Einschalten der Hauptstufe (s. 214) abfallen, haben die Federplatten die Aufgabe, bei leichten Verklemmungen der Steckdosen diese trotz des dadurch bedingten Widerstandes zu lösen. Die Abreißstecker besitzen je einen Eisenkern, der sich beim Stecken der Steckdosen in einen Elektromagneten schiebt, der sich in den Steckdosen befindet. Ein diesen Elektromagneten versorgender Strom wird beim Stecken der Steckdose geschaltet. Wird der

Stromkreis unterbrochen, so fallen die Stecker ab, da der Elektromagnet stromlos wird. Die beiden Klappen in der Außenhaut schließen sich dann durch Federkraft von selbst und verriegeln sich.
Der Abreißstecker I ist 66polig und versorgt alle elektrischen Geräte (Steuerung, Leitstrahl, Verdoppler, Kommandoempfanger oder Innenschaltgeräte). Der Abreißstecker II ist 65 polig und versorgt das Triebwerk und das gesamte Bordnetz. Über ihn läuft die Umschaltung von Boden- auf Bordversorgung. An Abreißstecker II wird der Isolationswert des Bordnetzes (27 V) vor dem Schuß gemessen (s. 104).

163 Der Hauptverteiler (Abb. 6)

Im Hauptverteiler erfolgt die Zusammenschaltung der einzelnen von Abreißsteckdosen I und II versorgten Teile sowie die Verbindung mit dem Geräteraum, dem Mittelteil und – über den Zwischenverteiler – dem Heck- und Antriebsblock.
Der Hauptverteiler befindet sich im Sektor II des Geräteraumes. Er ist eine allseitig mit Blech verkleidete Schalttafel. Im oberen Teil sind die Relais systematisch angeordnet sowie ein Schalter zum Ein- und Abschalten der Bordversorgung. Er ist vor Inbetriebnahme der Gesamtanlage von Hand einzulegen.

164 Die Verkabelung des Geräts (Abb. 71)

Eine schematische Übersicht über die Verkabelung des Geräts liefert Abb. 71. Es werden Kabel verschiedener Aderzahl verwendet. Grundsätzlich sind jedoch nur die Kabel, die von Verteiler zu Verteiler führen, mehradrig, also die Kabel vom Hauptverteiler (HV) zum Zwischenverteiler (ZV) und von diesem zu den Ruder-Abgleichkästen (AK s. 181/10), die verkabelungsmäßig einem Verteiler gleichgesetzt werden. Die Kabel zu den einzelnen Geräten im Geräteraum, Mittelteil und innerhalb des Hecks (Triebwerk, T-Anlage) sind jedoch zweiadrig (+ und –Leitung). Vom HV führen zweiadrige Kabel zu den verschiedenen Geräten des Geräteraumes (Einzelheiten s. Abb. 71), ferner drei 20-adrige Kabel und ein dreiadriges Stromversorgungskabel zum ZV, sowie vier zweiadrige Kabel (+ und –Kabel) zum Mittelteil (Steuerventil für Stauventil S 1 h, Steuerventil für B-Vorventil S 3 h, polarisiertes Relais für Füllungsmeldung A-Behälter Op und Druckkontakt für B-Vorventil S 1 r). Das dreiadrige Stromversorgungskabel enthält 1 Ader + Getriebe, 1 Ader – Bord, 1 Ader + Bord. Im Kabelbaum „M", der vom HV in das Gerät führt sind zusammengefaßt:

1. Die drei 20-adrigen Kabel zum ZV.
2. Das 3-adrige Stromversorgungskabel zum ZV.
3. Die zwei 2-adrigen Kabel zum Relais für die Füllungsmeldung und zum Druckkontakt B-Vorventil (zusammengefaßt zum Verbindungskabel „T").
4. Ein 1-adriges Hochfrequenzkabel, welches die LS-Bordanlage im Geräteraum über Stecker 42, zwischen Mittelteil und Heck, mit dem Antennenkasten der Stabantenne in Flosse IV verbindet.

Vom ZV führen vier 20-adrige Kabel zu den 4 Ruderabgleichkästen in den Flossen I, II, III und IV. Diese 4 Kabel sind zum Kabelbaum „H" zusammengefaßt.
Vom ZV führt ferner ein Kabelbaum „T-Anlage" zur T-Anlage. Er besteht aus 14 2-adrigen Kabeln (+ und –Leitung). Außerdem führt vom ZV ein Kabelbaum „Tr" zum Triebwerk. Er besteht ebenfalls aus 14 2-adrigen Kabeln (+ und –Leitung).
An Trennstellen, Abzweigungen oder Mündungen befinden sich verschiedenpolige List-Stecker. Die List-Stecker sind zweiteilig. Der eine Teil weist Kontaktfedern auf, der andere, feste, in Isolierstoff gebettete Kontaktstifte. 6-, 14- und 20-polige Stecker besitzen rechteckige, 5- und 7-polige Stecker runde Form. Die Stecker ermöglichen ein leichtes Auswechseln der Geräte bei Beschädigungen. Die Kabel zum Antriebsblock und Heck werden als Kabelbaum an einer Mittelteilschalenhälfte zu dem im Antriebsblock am Gerüst angebrachten ZV heruntergeführt.
Der ZV ist angebracht, um die Zahl der Kabel aus Gewichtsgründen auf das Notwendigste zu beschränken. In ihm befinden sich keine Relais und Schaltschütze, sondern nur Stecker für abgehende und ankommende Leitungen.

17 Die Betriebsstoffe

Unter Betriebsstoffen sind alle diejenigen Stoffe zu verstehen, die der Antriebsblock des Geräts für den Schuß benötigt. Die Betriebsstoffe gliedern sich in:

1. A-Stoff,
2. B-Stoff,
3. T-Stoff
4. Z-Stoff,
5. P-Stoff,
6. die beiden Zündstoffe.

171 Der A-Stoff

A-Stoff ist flüssiger Sauerstoff (O_2) von einem Reinheitsgrad von etwa 99,8 %. Er hat eine Siedetemperatur von – 183°.

Der A-Stoff ist der Sauerstoffträger, den das Gerät für die Verbrennung und somit für den Antrieb benötigt. Durch die Mitnahme von eigenem A-Stoff wird das Gerät von Zustand und Höhe der Atmosphäre unabhängig.

Beim Umgang mit flüssigem Sauerstoff ist darauf zu achten, daß keine organischen Stoffe, Sand, Zunder usw. in die Behälterleitung gelangen, da sonst durch verstopfte Düsen die Gefahr einer Heizbehälterexplosion besteht.

Aus dem stehenden, voll betankten Gerät verdampfen

in der 1. Stunde etwa 320 kg,
in der 2. Stunde etwa 160 kg.

Die Verdampfungsverluste in den folgenden Stunden nähern sich einem Wert von etwa 130 kg/h. Das Gerät hat mit voller A-Füllung Standzeiten bis zu 6 Stunden funktionsklar überstanden. Im allgemeinen vergeht jedoch vom Tanken des Sauerstoffs bis zum Schuß ein Zeitraum von etwa 30 Minuten. Für diese Zeit rechnet man (z. B. für die ballistischen Unterlagen) mit einer Verdampfungsmenge von 5 kg/min, sofern die Behälter – wie unter 132 und 133 beschrieben – nicht isoliert sind. Es besteht die Möglichkeit, sie durch einen Glaswattemantel zu isolieren, ebenso das Strömungsschott gegenüber dem Heckraum zu isolieren. In diesem Falle beträgt die A-Verdampfungsmenge 2 kg/min. Ein ähnlich niedriger Wert wird auch erreicht, wenn man auf die Behälterisolation verzichtet und nur durch Uberlage einer Isolationsschicht über das Strömungsschott, den Mittelraum gegen den Heckraum isoliert. Der Druckausgleich Mittelteil gegen Heck wird in diesem Fall durch eingelegte Rohre erreicht.

Beim Umgehen mit flüssigem Sauerstoff (Be- und Entlanken) besteht strengstes Rauchverbot.

172 Der B-Stoff

B-Stoff ist ein Flüssigkeitsgemisch, bestehend aus:

45 % Äthylalkohol (C_2H_5OH),
30 % Methylalkohol (CH_3OH),
25 % reines Wasser (H_2O).

Es wird jedoch auch ein anderes B-Stoff-Gemisch, bestehend aus 75 % Äthylalkohol und 25 % Wasser verwendet, da bei diesem Gemisch die Ausströmungs-

geschwindigkeit etwas größer ist und sich infolgedessen ein Gewinn an Schußweite ergibt.
Bei Schüssen unter 250 km Schußweite ist Füllung sowohl eines Äthylalkohol-Methylalkohol-Wassergemisches als auch eines Äthylalkohol-Wassergemisches möglich. In beiden Fällen wird mit der normalen in den Begleitpapieren des jeweiligen Geräts angegebenen Druckminderereinstellung geschossen.
Bei Schüssen über 250 km Schußweite können ebenfalls beide Gemischarten verwandt werden. Wird das Äthylalkohol-Methylalkohol-Wassergemisch verwendet, wird mit der normalen, wie oben angegebenen Druckminderereinstellung geschossen. Bei Tanken von Äthylalkohol-Wassergemisch muß in diesem Falle die Druckminderereinstellung jedoch um 4 atü erhöht werden.
Der B-Stoff dient als Kraftstoff für die Verbrennung im Gerät. Durch die chemische Verbindung der A- und B-Stoff-Moleküle wird eine große Wärmemenge frei, die im Heizbehälter den erforderlichen Druck, Temperatur und Ausströmungsgeschwindigkeit der Gase bewirkt. Dem B-Stoff ist ein Farbzusatz beigemischt, der die Vergällung anzeigt.

173 Der T-Stoff

Der T-Stoff besteht aus einem hochprozentigem Wasserstoffsuperoxyd, das mit ammoniakhaltigem Wasser neutralisiert ist.
Die Flüssigkeit ist äußerst labil und schon die allergeringste Verunreinigung wirkt als Katalysator (Katalysator = Mittlerstoff, der eine chemische Reaktion auslöst und beschleunigt, ohne selbst verändert zu werden) und ruft Zersetzungserscheinungen hervor. Bei der Zersetzung von T-Stoff werden große Wärmemengen frei, die in Gegenwart organischer Substanzen (Holz, Lappen, Öl, Fett) Brände verursachen können.
Bei Zerfall von T-Stoff entsteht Wasserdampf und heißes A-Gas. Dieses Gemisch betreibt die Turbine der Turbopumpe. Bei etwa – 20° tritt im T-Stoff bereits eine starke Kristallisation ein. T-Stoff kann in diesem Zustand nicht getankt werden, es ist eine vorherige Erwärmung erforderlich.
T-Stoff wirkt ätzend auf die Haut. Bei Arbeiten mit T-Stoff ist Schutzbekleidung anzulegen.

174 Der Z-Stoff

Als Katalysator zur Zersetzung des T-Stoffes dient der Z-Stoff. Er besteht aus wässriger Permanganatlösung.
Die Bedienungsmannschaft darf beim Z-Stoff ebenfalls nur mit Schutzbekleidung arbeiten. Bei längerem Lagern scheiden sich im Z-Stoff Braunsteinkristalle aus. Das Füllen des Z-Stoffes in den Behälter wird daher über ein Glaswollfilter vorgenommen.

175 Der P-Stoff

Der P-Stoff ist Preßluft, die als neutraler Betriebsstoff zum Schalten der pneumatischen Armaturen, zum Austrieb von T- und Z-Stoff aus den Behältern der Dampfanlage und zur Erzeugung eines Überdruckes im B-Behäter dient. Der P-Stoff ist mit einem Druck von 200 atü in die Flaschen der P-Batterie und in die drei Flaschen der Zusatzbelüftung (Geräteraum Sektor IV) eingefullt.

176 Die Zündstoffe

Das Gerät A 4 arbeitet mit Treibstoffen (A und B), die bei Vermischung nicht von selbst zünden. Die Temperatur beider Stoffe, vor allem des A-Stoffes, liegt weit unter der Zündtemperatur. Es ist daher eine Fremdzündung erforderlich, die durch Flammenbildung im Heizbehälter eine Temperatur erzeugt, bei der die beiden Komponenten A und B nach vorheriger Vergasung der in den Heizbehälter eintretenden Flüssigkeiten miteinander reagieren können. Ist die Reaktion in Form einer sehr schnellen Verbrennung erst eingeleitet, dann erhält sie sich selbsttätig aufrecht.

Die Zündstoffe haben daher die Aufgabe, eine Flammenbildung im Heizbehälter zu erzeugen, in welche der A- und B-Stoff bei der Vorstufe eintreten. Die Zündstoffe werden von außen (von der Bodenstation) in das Heizbehälterinnere eingeführt und nehmen am Fluge des Gerätes nicht teil.

Die Zündstoffe bestehen aus 2 Komponenten die selbsttätig miteinander reagieren. Es sind dies der C-Stoff und der T-Stoff.

Der C-Stoff ist ein Gemisch von Hydrazinhydrat und Methanol mit einem Kupferkatalysator. Dieser hat die Aufgabe, die Reaktion mit dem T-Stoff unmittelbar einzuleiten und Zündverzüge dabei zu vermeiden.

Der T-Stoff ist das bereits beschriebene Wasserstoffsuperoxyd.

C- und T-Stoff sind in je einer Flasche untergebracht. Sie werden aus diesen mit P-Stoff von der Bodenbatterie ausgetrieben und strömen durch zwei Leitungen, die von einem Holzkreuz gehalten werden das am Heckring angebracht ist, in das Heizbehälterinnere. Bei ihrer Vereinigung kurz vor dem Austritt geht sofort die Reaktion mit heftiger Flammenwirkung (keine Explosion oder Detonation) vor sich. Ist der Heizbehälterkopf mit Flammen ausgefüllt, so brennt ein unterhalb des Gemischaustrittes des Zündkopfes angebrachtes Magnesiumband durch. Dadurch wird ein Ruhestrom unterbrochen. Über einen Spannungsmesser wird dann das Funktionieren der Zündung im Heizbehälter am Schaltbrett des Feuerleitwagens angezeigt (s. 203).

18 Die Steuerung des Geräts (Abb. 72–87)

Im Gegensatz zu einem Geschoß wird das Gerät während seines Fluges nicht durch Drall, sondern durch feste Flossen pfeilstabil gehalten. Da das Gerät jedoch durch äußere Einflüsse trotz seiner Pfeilstabilität aus seiner Fluglage gedrängt werden kann, was auch eine Änderung der Antriebsrichtung in Bezug auf seine Sollfluglage ergibt, ferner es während des Fluges eine Kurve in bestimmter Richtung zu durchfliegen hat, muß das Gerät durch zusätzliche Steuerorgane geführt werden. Für den Normalfall erfolgt die Steuerung durch eine an Bord eingebaute Dreiachsensteuerung. Für den Sonderfall mit Fernsteuerung ist zusätzlich eine Leitstrahlbordanlage vorhanden, die mit einer Leitstrahlbodenanlage während des Antriebsteiles der Flugbahn in Verbindung steht.

181 Die Steueranlage (Abb. 80)

Die Steueranlage des A 4 hat die Aufgabe, während der Dauer des Antriebs das Gerät auf seine vorgeschriebene Bahn zu zwingen und Pendel- und Drallbewegungen zu vermeiden. Nach Brennschluß während der Freiflugbahn ist die Steuerung ausgeschaltet und das Gerät fliegt wie ein Geschoß weiter. Die Steueranlage besteht aus folgenden Teilen:

Geräteraum:
1. 1 Richtgeber D,
2. 1 Richtgeber EA,
3. 1 Kommandogeberbatterie,
4. 1 Mischgerät,

Heck:
5. 4 Rudermaschinen,
6. 2 Segelantriebsmotore (zusammen Segelantrieb oder auch Trimmsegelsteuerung genannt),
7. 4 Druckstücke, davon 2 (Druckstück I und III) mit Potentiometeranordnung zur Betätigung der Segelantriebsmotore,
8. 4 Segel (2 Drallsegel und 2 Trimmsegel),
9. 4 Ruderabgleichpotentiometer.

Jeder Steuervorgang bei dem Gerät A 4 verursacht eine Drehbewegung um den Schwerpunkt. Alle überhaupt möglichen Drehbewegungen können durch Drehungen um drei aufeinander senkrechtstehenden Achsen dargestellt werden. Diese sind beim A 4 folgendermaßen benannt (Abb. 84):

A-Achse oder Drallachse heißt die Längsachse des Gerätes.

E-Achse heißt die parallel zur Achse der Ruder I und III durch den Schwerpunkt laufende Gerade.

D-Achse heißt die parallel zur Ruderachse II und IV durch den Schwerpunkt laufende Gerade. Sie steht zugleich senkrecht auf A und E.

Aufgabe der Steuerung ist es, jede nicht gewollte Drehung um die A-Achse (Drallen) und um die E- und D-Achse zu verhindern.

1. Als Richtgeber (Abb. 77 u. 78) bezeichnet man diejenigen Geräte, die eine ungewollte Drehung des Geräts um diese drei Achsen registrieren und gleichzeitig elektrische Steuerkommandos auslösen, welche über die Druckstücke das Aggregat wieder in seine richtige Lage zwingen. Die beiden Richtgeber heißen Richtgeber D und Richtgeber EA. Sie bestehen aus Kreiseln in einer Kardanaufhängung mit Potentiometern.

2. **Kardanaufhängung** (Abb. 72). Ein Körper, der kardanisch aufgehängt ist, kann jede beliebige Drehbewegung im Raum ausführen. Ein Körper, der in einer Achse gelagert ist, kann sich lediglich um diese eine Achse drehen; befindet sich aber diese Achse in einem Ring, der sich wiederum um eine zur A-Achse senkrechte Achse drehen kann (also rechtwinklig dazu gelagert ist), so vermag sich dieser Körper bereits um zwei Achsen zu drehen. Ist dieser Ring seinerseits in einem zweiten Ring gelagert, der wiederum rechtwinklig zum ersten Ring gelagert ist, so daß die Ebenen beider Ringe senkrecht zueinander stehen, so vermag sich dieser Körper um alle drei Achsen des Raumes zu drehen, er kann jede beliebige Lage im Raum einnehmen. Diese Aufhängung wird als Kardanaufhängung bezeichnet. Der erste und zweite Lagerring heißen Kardanringe.

3. **Potentiometer** (Abb. 73). Wenn man eine elektrische Spannung an die Enden eines Widerstandes legt, so kann man an Teillängen des Drahtes Teilspannungen abnehmen. Ist die Länge des Drahtes und die Gesamtspannung bekannt, so kann man aus der abgegriffenen Spannung die Länge des abgegriffenen Drahtes bestimmen. Auf diese Weise können auf einem kreisförmigen Draht W i n k e l gemessen werden. Eine derartige Schaltung mit Spannungsabgriff heißt Potentiometerschaltung.

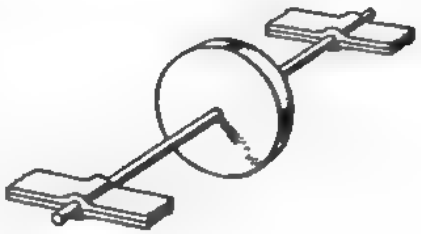
4. **Die Richtgeber D und EA** (Abb. 77 u. 78) sind K r e i s e l. Als Kreisel wird ein mit großer Drehgeschwindigkeit rotierender Körper bezeichnet. Bei den Richtgebern D und EA sind es Drehstrom-Elektromotoren, deren äußere Teile ruhen, während die inneren umlaufen. Die Drehzahl beträgt 500 U/sec (= 30000 U/min). Jeder Kreisel hat die Eigenschaft, seine Lage im Raum besonders fest innezuhalten. Bei Parallelverschiebungen oder Drehungen um die eigene Achse verhält er sich wie jeder andere stillstehende Körper. Übt man aber quer zur Achse eine Kraft aus, um diese Achse zu verdrehen (Drehmoment), so gibt er dieser Kraft nicht nach, sondern weicht im rechten Winkel dazu aus. Diese Ausweichbewegung heißt Präzession.

5. **Der Richtgeber D** (Abb. 77) ist ein kardanisch aufgehängter Kreisel, dessen Kreiselachse parallel zur A-Achse des Geräts steht. Am äußeren Kardanring sitzt der Schleifer eines Potentiometers, welches als Ringpotentiometer aggregatfest angebracht ist. Das Potentiometer mißt die Winkel zwischen Kreiselachse und Aggregatlängsachse. Diese Abgriffe ergeben über das Mischgerät die Steuerströme für die Druckstücke der Flossen II und IV.

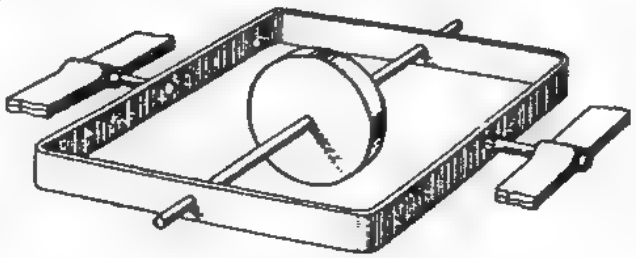
6. **Der Richtgeber EA** (Abb. 78) ist ein kardanisch aufgehängter Kreisel, dessen Achse parallel zur D-Achse steht. Am äußeren Kardanring sitzt ebenfalls der Schleifer eines aggregatfesten Potentiometers. Da der Kreisel fest im Raum stehen bleibt, ergibt es sich, daß jede kleine Drehung des Aggregates um die

Lagerung eines Körpers

a) Einachs-Lagerung



b) Zweiachs-Lagerung



c) Dreiachs-Lagerung
(Kardanaufhängung)

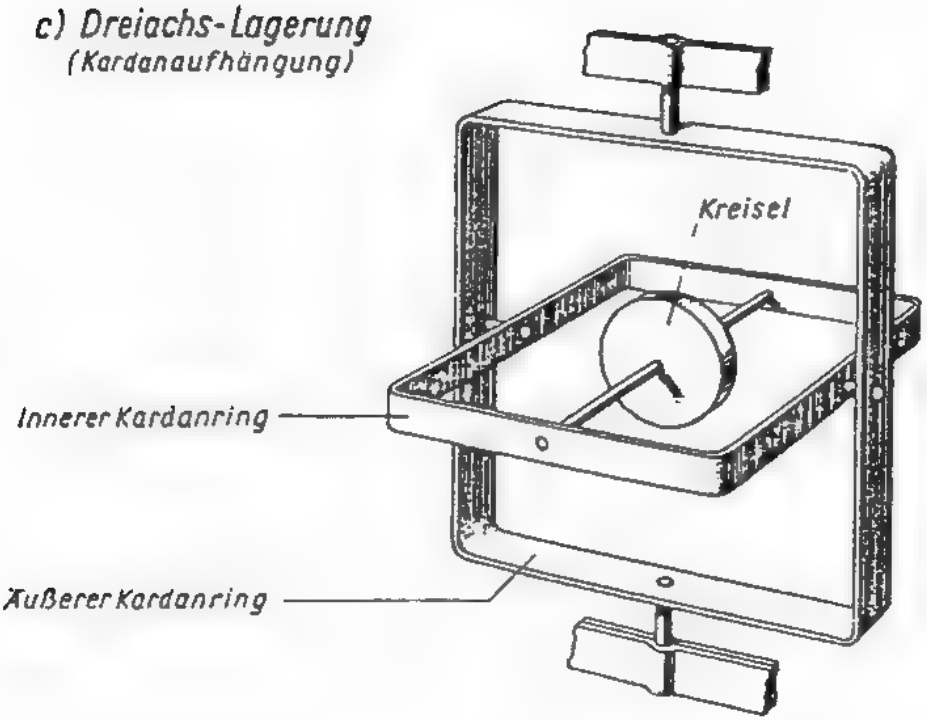
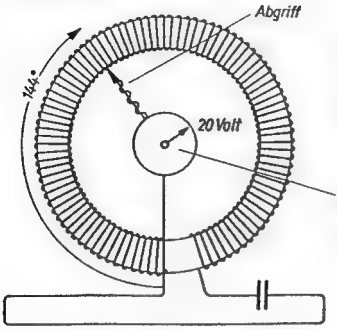


Abb. 72



Kreisförmiges Potentiometer

zur Messung von Winkeln aus Spannungsdifferenzen

Voltmesser

zeigt hier gerade 20 V, was einem Winkel von 144° entsprechen möge

Abb. 73

Kondensator

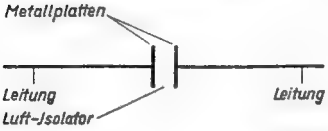


Abb. 74

Kondensatorschaltung

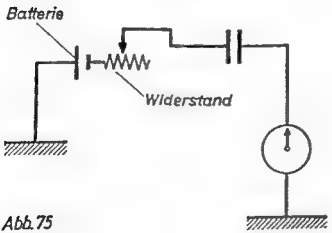


Abb. 75

Prinzip der Druckstückwirkung

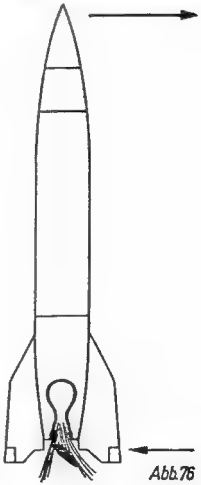


Abb. 76

Richtgeber D und Richtgeber EA

Richtgeber D

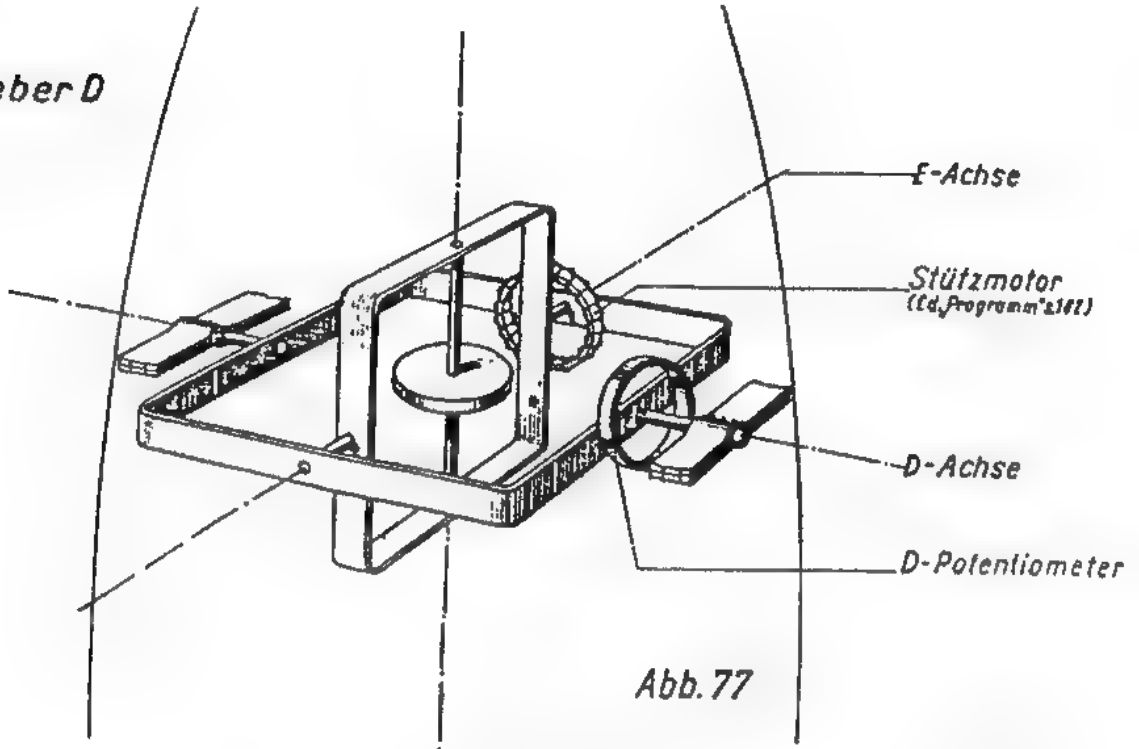


Abb. 77

Richtgeber EA

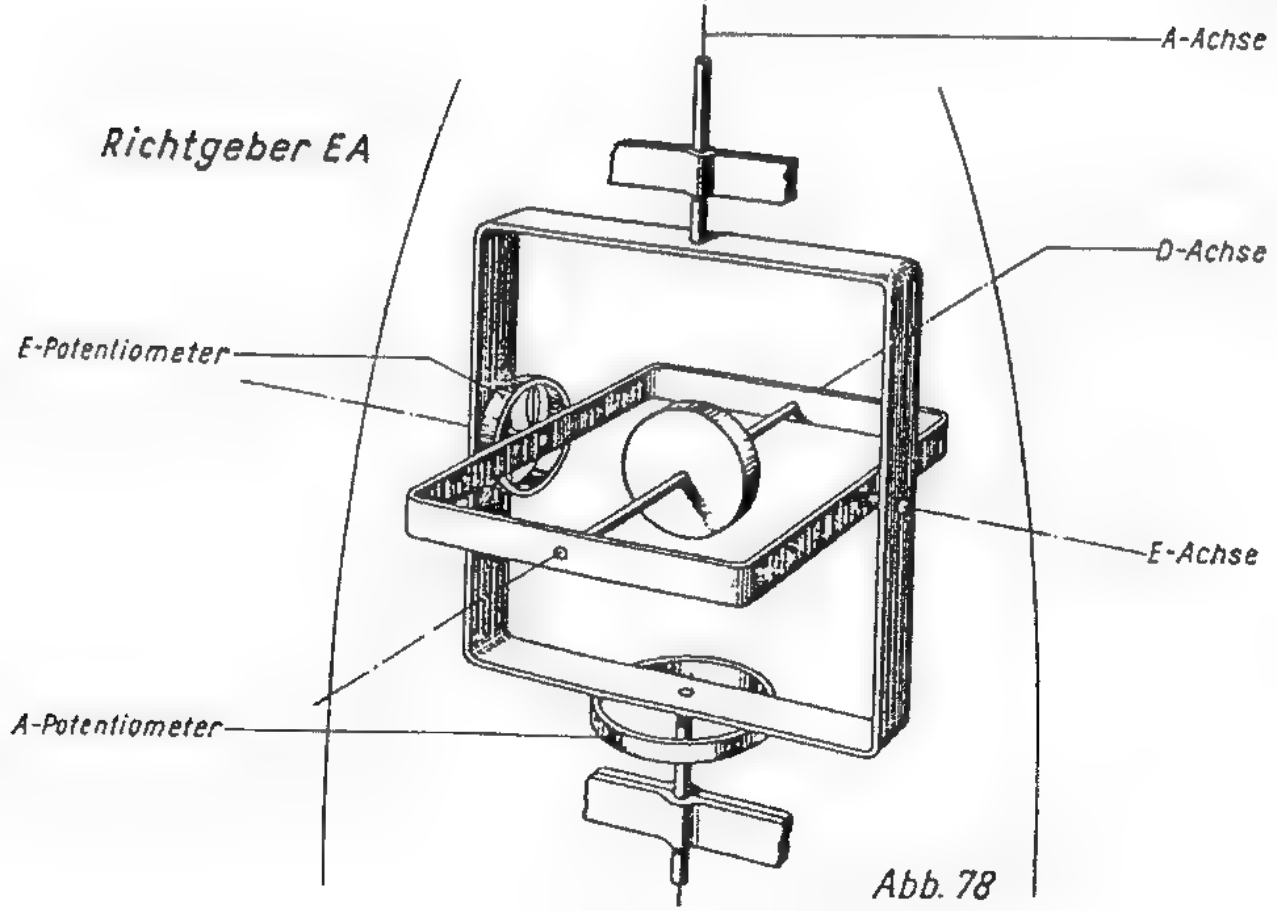


Abb. 78

A-Achse, d. h. jeder Drall an diesem Potentiometer gemessen werden kann. Ähnlich zeigt ein zweites Potentiometer am inneren Kardanring jedes Schwanken des Aggregates um die E-Achse an. Der Richtgeber EA liefert über das Mischgerät die Steuerströme für die Druckstücke der Flossen I und III.
Der Richtgeber D richtet also die Lage des Geräts zur D-Achse, der Richtgeber EA die Lage zur E- und A-Achse.

7. **Die Kreiselstützung.** Vor dem Einschalten der Steueranlage hängen die Kreisel in einer beliebigen Stellung in ihren Kardanringen. Sie müssen nach dem Auflaufen auf ihre Drehzahl genau parallel zur D- bzw. A-Achse gerichtet und bis zum Abschuß gehalten werden. Zu diesem Zweck trägt jeder Kardanring einen Stützmotor, wie er ähnlich bei dem Umlenkprogramm (182) beschrieben ist. Diese Stützmotoren erhalten ihren Strom in D und E von einem Lot, das nur dann keinen Kontakt gibt, wenn die Kreiselachse beim Richtgeber D genau senkrecht bzw. beim Richtgeber EA waagerecht steht. Die Stützung in A beim Richtgeber EA erfolgt durch einen Kontakt, der bei Potentiometerabgriff „Null" den Stützstrom ausschaltet. Mit dem Abheben des Geräts beim Schuß wird die Stützung ausgeschaltet.

8. **Das Mischgerät** (Abb. 79). Die Druckstücke der Flossen I und III haben außer auf die Kommandospannungen der A- und E-Potentiometer, gegebenenfalls auch noch auf die Spannungen des Leitstrahlgerätes zu reagieren. Die Mischung dieser 3 Kommandospannungen zu 2 Steuerströmen ist die eine Aufgabe des Mischgerätes. Die Hauptaufgabe des Mischgerätes ist jedoch folgende:
Würden die Kommandospannungen der D-, E- und A-Potentiometer entsprechend der Fehlwinkellage des Geräts unmittelbar als Steuerströme auf die Rudermaschine gegeben, so entstände folgendes Bild (Abb. 82, Fall a). Solange die Spitze bei einer Pendelung des Aggregates sich links befindet, bekommt die Rudermaschine einen dieser Rechtslage verhältnisgleichen Kommandostrom. Die Rudermaschine läuft daraufhin mit mehr oder weniger großer Laufgeschwindigkeit nach rechts aus, um über das Druckstück das Aggregat wieder in die Sollage zurückzuführen. Das Aggregat reagiert auch auf diese mittlerweile erfolgte Druckstückbewegung und kehrt in seine Nullage zurück. Während der ganzen Zeit, in der sich die Aggregatspitze links von der Nullage befand, erhielt jedoch die Rudermaschine dauernd ein Kommando zum Weiterauslaufen. Das Aggregat ist nun also wohl in seine Nullage zurückgekehrt, die Druckstücke stehen jedoch noch rechts. Dies hat zur Folge, daß das Aggregat nun nicht nur infolge seines Schwunges über die Nullage auf die andere Seite pendelt, sondern sogar noch durch die ausgelaufenen Drückstücke darin unterstützt wird.
Während der ersten Zeit, in der sich nun die Spitze rechts befindet, stehen die Druckstücke also längere Zeit auf der falschen Seite, solange wie die Rudermaschine infolge des neuen Kommandos braucht, um die Druckstücke wieder zurückzuholen und nach der anderen Seite zu drehen. Auf diese Weise wird der Ausschlag der Spitze bei jeder Richtungsumkehr größer, die Schwingung schaukelt sich auf.
Es muß nun dafür gesorgt werden, daß die Druckstücke schon vorher wieder in die Nullage zurückkehren, bevor die Aggregatspitze in diese zurückkehrt.

Die Rudermaschine muß also schon einige Zeit vorher das Kommando zum Zurücklaufen erhalten. Da es sich um Schwingungen, also um sinusförmige Vorgänge handelt, nennt man die erforderliche Voreilung des Ruderstromes vor der Aggregatschwingung eine voreilende Phasenverschiebung (Fall b).
Die Voreilung des Ruderstromes wird dadurch erzeugt, daß man das am Richtgeber abgegriffene Kommando durch ein elektrisches Netzwerk aus Widerständen und Kondensatoren schickt. Ein Verstärker nimmt das so gewonnene neue Kommando auf und gibt es verstärkt in die Rudermaschine. Die in dem Netzwerk aus Widerständen und Kondensatoren stattfindenden Vorgänge werden auch mit zweimaliger elektrischer Differentiation der Kommandoströme bezeichnet.
Es ist also notwendig, nicht nur den Fehlwinkel, sondern auch die Winkelgeschwindigkeit und die Winkelbeschleunigung zu messen, mit der sich das Gerät aus der Sollschußrichtung in die Fehllage dreht. Zur Messung dieser Winkelgeschwindigkeit werden die Kondensatoren (Abb. 74) benutzt. Ein Kondensator besteht aus zwei gegeneinander isolierten leitenden Belägen. Abb. 75 zeigt eine Kondensatorschaltung. Solange der auf dem Bild gezeigte Widerstand nicht geändert wird, zeigt das Voltmeter rechts keine Spannung an. Sobald aber links die Spannung geändert wird, ergibt sich rechts ein Ausschlag des Voltmeters, der eine Funktion dieser Spannung ist. Im Mischgerät liegt (in vereinfachter Darstellung) am linken Belag die Kommandospannung von einem Richtgeber. Ändert sich diese Spannung, d. h. ändert sich der Winkel (s. Abb. 73) laufend, besteht also eine Winkelgeschwindigkeit, so entsteht auf dem rechten Belag eine der Winkelgeschwindigkeit entsprechende Spannung, die zur Dämpfung benutzt wird. Dieses Verfahren heißt „Elektrische Differentiation". Im Mischgerät werden nun auch die aus der Winkelgeschwindigkeit erzeugten Spannungen durch eine weitere Kondensatorschaltung nochmals differenziert und so die Winkelbeschleunigung ebenfalls zur Dämpfung mit herangezogen.

9. Die so erhaltenen Dämpfungskommandos sind noch zu schwach um als Steuerströme benutzt zu werden. Sie müssen dazu in Wechselstrom umgewandelt werden, der sich einfach verstärken läßt. Hierzu dienen die Ringmodulatoren. Sie erzeugen einen Wechselstrom, der in seiner Stärke genau dem in das Mischgerät hineingesandten Gleichstrom entspricht. Es ist für jedes Druckstück ein Verstärker vorhanden, auf dessen Eingang die verschiedenen jeweils in Frage kommenden Wechselströme gegeben werden. Die verstärkten Wechselströme werden wieder gleichgerichtet und dadurch entstehen endlich die Steuerströme, welche die Ruderausschläge bewirken.

10. Die Ruderabgleichkästen dienen zur exakten Nullabgleichung der Steuerströme. Kleine Nullpunktverschiebungen in der Steueranlage werden damit ausgeglichen.
Sie befinden sich im Heck an den Rudermaschinen.

11. Druckstücke mit Potentiometern und Segeln. Die Steuerung wird durch die Richtgeber veranlaßt und durch die Ruder ausgeführt. Dies erfolgt durch Drehen derselben gegen den Feuergasstrahl (Druckstücke) oder gegen den Fahrtwind (Segel). Das Gerät besitzt 4 Druckstücke und 4 Segel. Die Druckstücke sind

Das Mischgerät

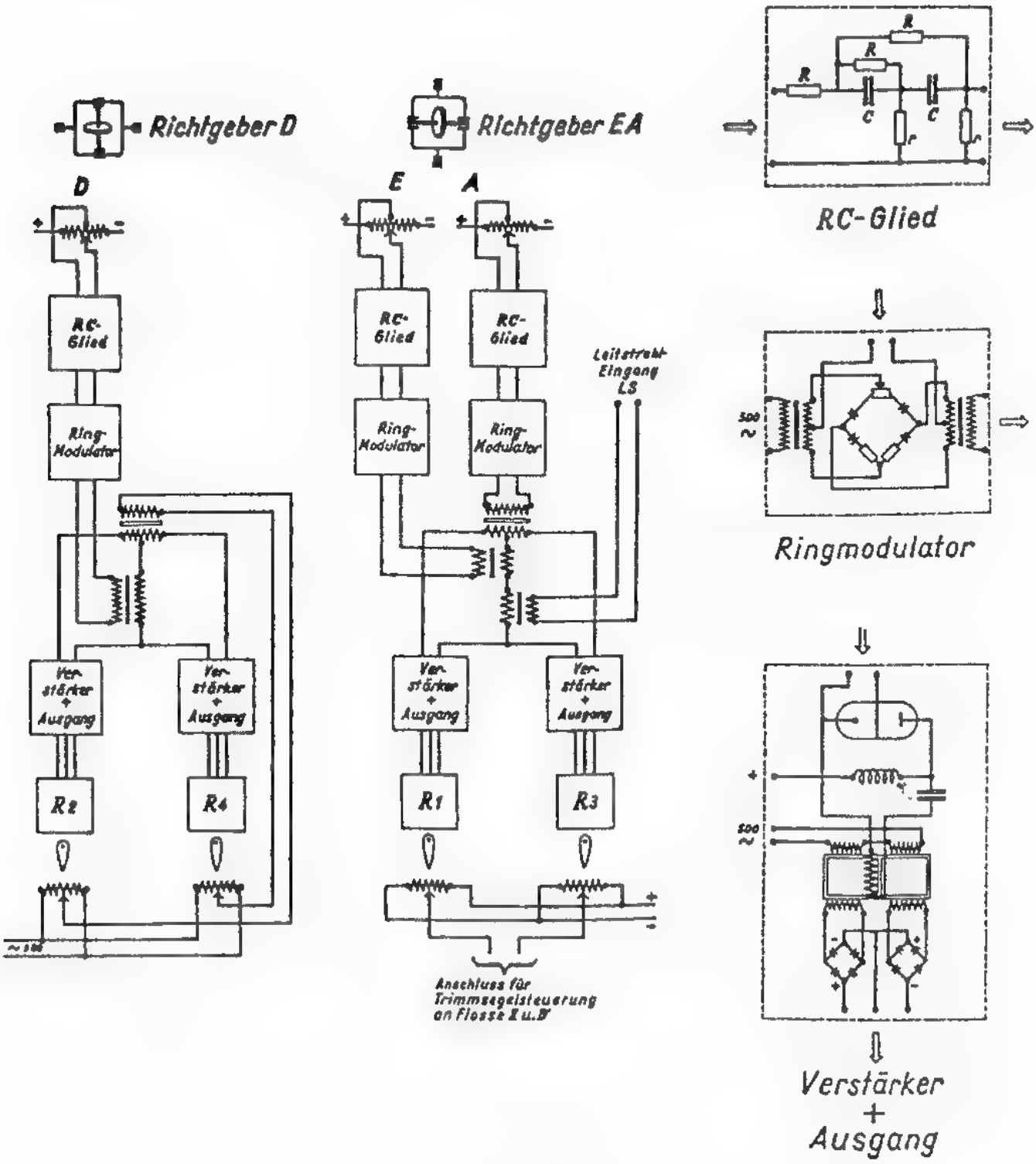


Abb. 79

Vom 1. 2. 45

erforderlich, da Segel allein bei langsamer Geschwindigkeit des Geräts (kurz nach dem Abheben) wirkungslos sind. Die Segel dagegen müssen zusätzlich vorhanden sein, da bei Eintreten von Drall, der durch äußere Einflüsse oder Fertigungsunregelmäßigkeiten (schiefe Flossen) entsteht, die Steuerenergie der Druckstücke allein zum Ausgleich nicht ausreicht.

Die Wirkungsweise der Druckstücke ist so zu verstehen, daß ein Teil des Feuergasstrahles durch Schrägstellung des Druckstückes abgelenkt wird und auf das Aggregat ein Drehmoment ausübt (Abb. 76). Danach ist es klar, daß durch ein gleichsinniges Auslaufen, z. B. der Druckstücke I und III, eine Drehung des Aggregates um die F-Achse oder durch gleichsinniges Auslaufen der Druckstücke II und IV eine Drehung um die D-Achse hervorgerufen wird. Drehungen um die A-Achse werden durch gegenläufiges Auslaufen der Druckstücke I und III bewirkt. Die Segel I und III sind starr mit den Druckstücken I und III verbunden. Sie dienen also der Drehung des Geräts um die E- und A-Achse Die Segel II und IV haben einen eigenen Antrieb (Segelantrieb), der sie gleich stark und entgegengesetzt auslenkt. Sie dienen der Steuerung um die Achse (s. 181/13).

Die Druckstücke können bis zu einem Maximalwinkel von 24° auslaufen, die Segel bis zu einem solchen von 12°. Der geringere maximale Auslaufwinkel der Segel ergibt sich daraus, daß diese stark wechselnden Luftbeanspruchungen ausgesetzt sind und der Auslaufwinkel der Segel so festgelegt werden muß, daß diese bei gleichzeitigem Zusammentreffen größten Auslaufes und stärkster Luftkräfte nicht abgerissen werden können.

12. **Der Druckstückantrieb** (Abb. 81). Die Ruderachsen sind über eine Kurbelwelle und Pleuelstange mit einem Oldruckkolben verbunden. Lenkt man den Ölstrom auf die eine oder andere Seite des Kolbens, so wandert das Ruderstück nach der einen oder anderen Seite aus. Zur Erzeugung des Ölstromes treibt ein Elektromotor dauernd 2 Zahnradpumpen, die je auf einer Seite des Kolbens arbeiten. In den Leitungen von der Zahnradpumpe zum Zylinder ist aber jeweils eine Überlauföffnung, aus der Öl austritt, ohne den Kolben zu bewegen. Diese Überlauföffnungen können durch elektrisch gesteuerte Schieber geschlossen werden. Wird die eine Öffnung geschlossen, so öffnet sich die andere, und fließt der Steuerstrom in den Spulen entgegengesetzt, so neigt sich der Schließhebel nach der anderen Seite, verschließt bzw. öffnet die Überlauföffnungen im entgegengesetzten Sinne, und das Öl drückt über die Kolbenrückseite das Ruderstück in die andere Richtung.

Die Steuerströme müssen also immer so bemessen und gerichtet sein, daß das Aggregat durch richtige Druckstückausschläge immer in die Nullage zurückgeführt wird. Die Steuerströme werden, wie oben beschrieben, durch Richtgeber (gegebenenfalls auch Leitstrahl) und Mischgerät erzeugt.

Die Segel II und IV werden von Elektromotoren über mechanische Getriebe angetrieben. Sie können sich nur langsam bewegen. Gegenläufige Bewegungen nur durch gegenläufiges Drehen der Motoren (s. Segelantrieb).

13. Segelantrieb. Als Segelantrieb werden die Antriebsmotoren der Segel II und IV bezeichnet. Die Differenz der Potentiometerabgriffe der Druckstücke I und III, die entstehen, wenn infolge eines Drallkommandos die Ruder gegensinnig auslaufen, wirkt auf die Antriebsmotoren der Segel II und IV. Diese Antriebsmotore sind Elektromotore. Sie bewegen infolge einer hohen Übersetzung die Segel nur sehr langsam und nur dann, wenn die Druckstücke I und III um mehr als 3° gegensinnig auslaufen. Die Segel bleiben in der dann eingenommenen Lage unverändert im gegenläufigen Ausschlag stehen, sofern nicht ein erneutes Drallkommando die Druckstücke I und III erneut und zwar mindestens wieder um 3° gegensinnig dreht. Dadurch sollen vor allem die Drallbewegungen ausgeschaltet werden, die durch kleine Unregelmäßigkeiten des Geräts (schiefe Flossen) verursacht werden. Dies führt zu der erwünschten Entlastung der Druckstücke und Segel I und III, die während des weiteren Verlaufes des Fluges lediglich einen vorübergehenden, durch äußere Einflüsse evtl. entstehenden Drall auszusteuern haben. Nach Abschalten der Steuerung bei Brennschluß laufen auch die Segelantriebsmotore und damit die Segel II und IV wieder in die Nullage zurück.

182 Das Umlenkprogramm

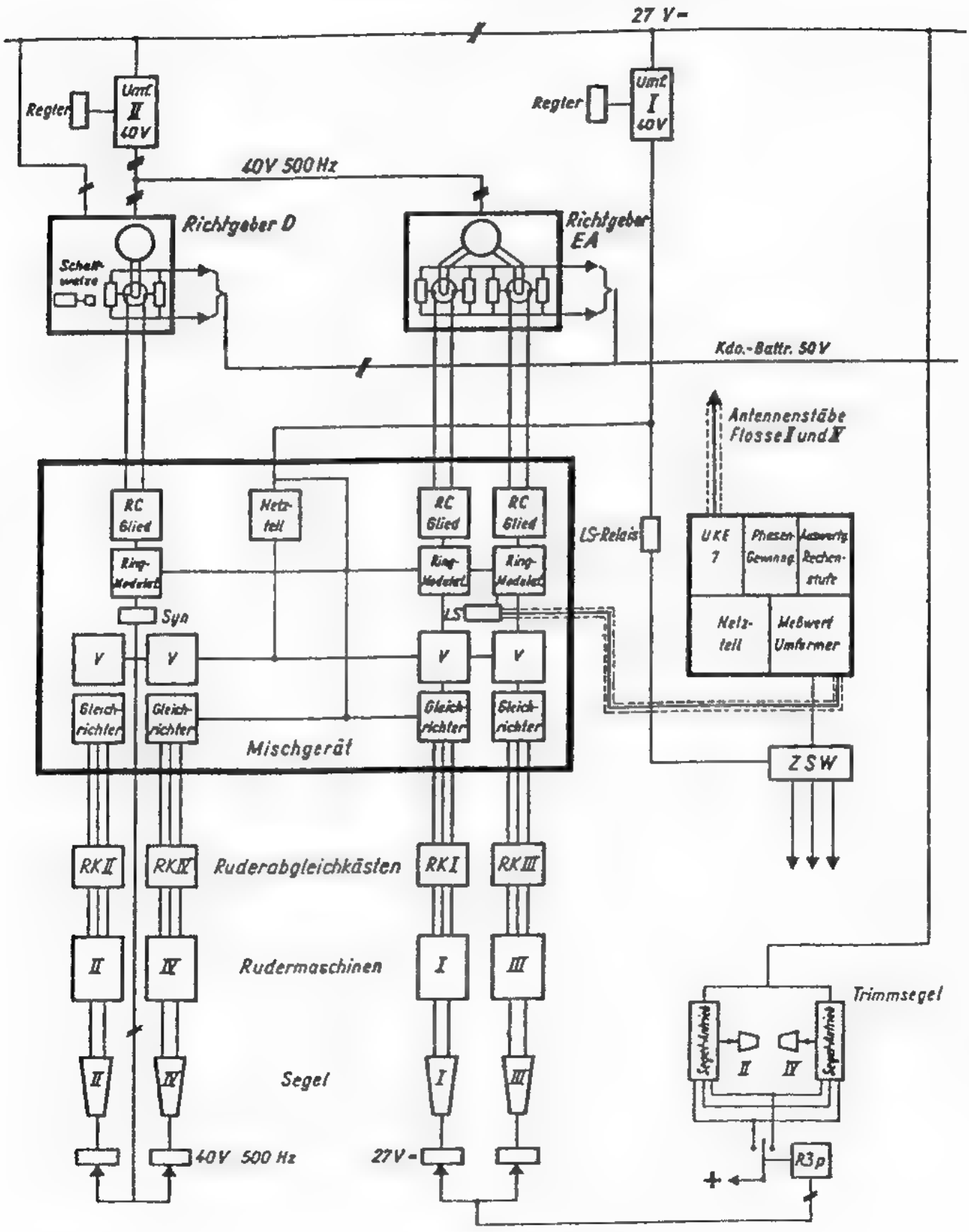
Damit das Gerät eine größtmögliche Schußweite erreicht, muß es seine Freiflugbahn nach Brennschluß unter einem bestimmten gunstigen Neigungswinkel beginnen, wie ein Geschoß, das unter einem zweckmäßigen Abgangswinkel gegen die Horizontale das Geschützrohr verläßt. Bei einem Geschütz kann durch entsprechende Änderung der Rohrerhöhung der Abgangswinkel des Geschosses und damit die Schußweite variiert werden. Beim Gerät A 4 ist das nicht möglich. Während des Antriebsteiles der Bahn, die senkrecht beginnt, neigt es sich mit einer bestimmten, für alle Geräte festgelegten Winkelgeschwindigkeit, bis es nach 52 sec Flugzeit den vorgeschriebenen Abgangswinkel gegen die Vertikale erreicht hat. Die Winkelgeschwindigkeit mit der diese Umlenkung von der Senkrechten bis zum Abgangswinkel erfolgt, heißt Umlenkungsprogramm oder kurz Programm.

Diese Winkelgeschwindigkeit ist nicht konstant. Die Umlenkung beginnt in der 4. sec (d. h. bis zur 4. sec fliegt das Gerät senkrecht), und wird dann mit zunächst größerer, bis Brennschluß immer kleiner werdenden Geschwindigkeit durchgeführt. Bei konstanter Winkelgeschwindigkeit würde das Gerät infolge seiner schnell wachsenden Geschwindigkeit und des rasch ansteigenden Luftwiderstandes zu großen statischen Beanspruchungen ausgesetzt sein. Das Programm ist so ausgelegt, daß das Gerät während seines Fluges dem geringsten aerodynamischen Zwang ausgesetzt ist.

Da das Programm festliegt, erfolgt eine Variation der Schußweite durch Veränderung der Brennschlußgeschwindigkeit.

Die Umlenkung dreht das Gerät um die D-Achse. Sie wird dadurch bewirkt, daß der Kreisel des Richtgebers D zu einer Präzessionsbewegung um die D-Achse veranlaßt wird. Dies geschieht durch einen „Stützmotor" (Programm-

Prinzipschaltbild der Steuerung



Vom 1. 2. 45

Abb.80

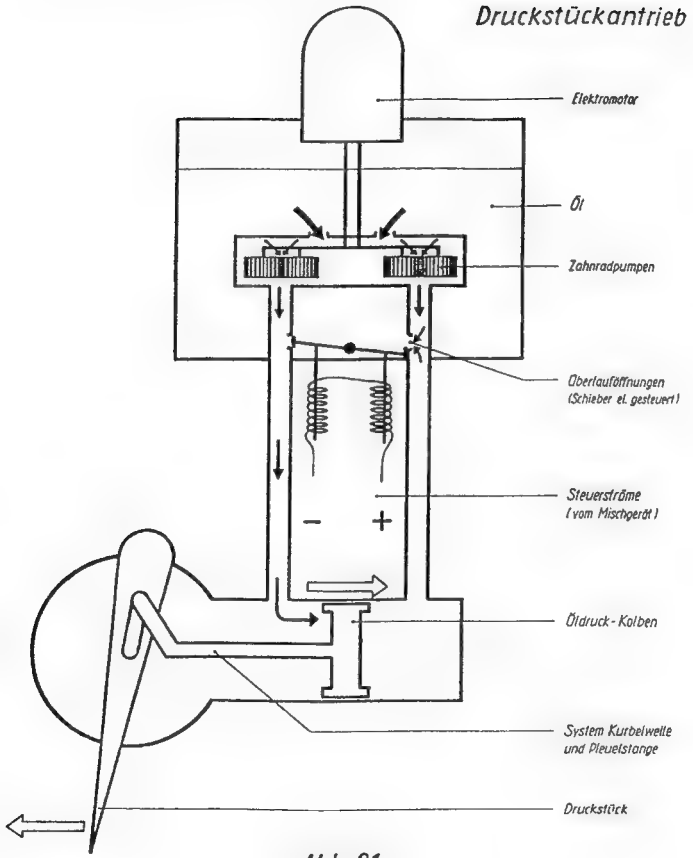


Abb. 81

Vom 1. 2. 45

Steuerung des Gerätes

Fall a:
Die Pendelbewegung des Gerätes verläuft aufschaukelnd. Ruderstrom verläuft proportional dem Fehlwinkel. Ruderstellung eilt infolge der Trägheit der Rudermaschine nach!

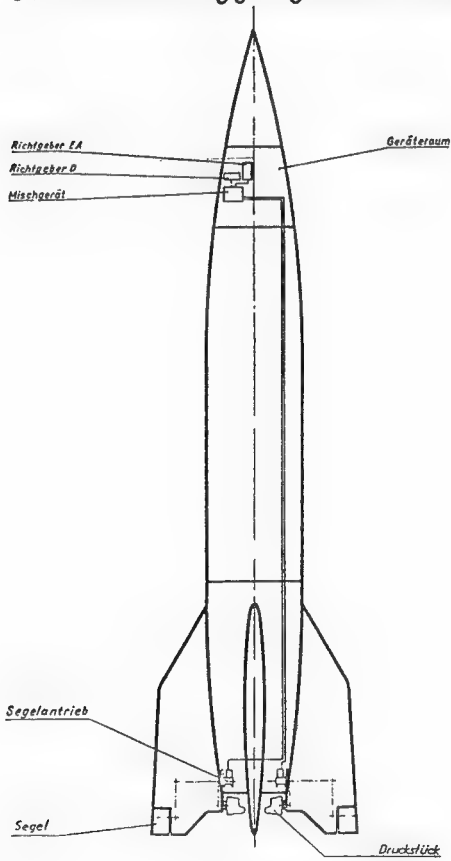
Fall b:
Die Pendelbewegung des Gerätes verläuft abklingend. Ruderstrom und Ruderwinkel eilen dem Fehlwinkel φ voraus.

Störung

0 0,5 1 1,5 2 sek.

Abb. 82

Schema der Aggregatsteuerung



Vom 1. 2. 45

Abb. 83

Motor) der gleichen Art, wie bei der Kreiselstützung beschrieben. Er sitzt neben dem inneren und äußeren Kardanring des Richtgebers D und besitzt Windungen wie ein Elektromotor. Wird der Stützmotor mit Strom beliefert, so übt er auf den inneren Kardanring eine drehende Kraft um die E-Achse aus. Da aber ein sich drehender Kreisel auf eine Kraft in einer bestimmten Richtung grundsätzlich mit einer zu dieser Richtung rechtwinkligen Auswanderung reagiert, dreht er sich nicht um die E-Achse, sondern um die D-Achse, womit der gewünschte Effekt erreicht ist. Ein Auswandern des Kreisels um die D-Achse wird von dem D-Potentiometer genau so verstanden, als drehe sich das Aggregat in eine entgegengesetzte Fehllage. Es gibt über das Mischgerät, wie unter 181 beschrieben, ein Steuerkommando auf die Druckstücke, die ihrerseits auslaufen und das Gerät umlenken.

Ein eingebautes Zeitschaltwerk (ZSW s. 183) schaltet in der 4. sec den Motor ein. Ein System von durch das ZSW nacheinander betätigten Vorwiderständen (Programmwalze) sorgt für eine Änderung der Stromstärke und bewirkt, daß die Umlenkung mit der beschriebenen veränderlichen Winkelgeschwindigkeit „programmgemäß" erfolgt.

Der Programmotor ist ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor für 27 V und 3000 U/min. Er besitzt einen Fliehkraftregler und wird durch den bordseitigen Abhebekontakt (s. 205) eingeschaltet.

183 Das Zeitschaltwerk (Abb. 85)

Das Zeitschaltwerk steuert den Ablauf zeitabhängiger Vorgänge. Es ist im Sektor IV des Geräteraums eingebaut und hat den Zweck, zu vorgeschriebener Zeit bestimmte Schaltvorgänge auszulösen. Durch seine Funktionen wird es zum wichtigsten Hilfsgerät der Steuerung (Programmaufschaltung). Es übernimmt darüber hinaus noch weitere Schaltungen, wie am Schluß von 183 aufgeführt. Das Zeitschaltwerk enthält eine Schaltwalze mit aufliegenden Kontaktfedern. Der Antrieb erfolgt durch einen in der Drehzahl geregelten Gleichstrommotor (24 V) mit Untersetzungsgetriebe.

Durch diese Zahnradübersetzung steht er mit einer Nockenwalze in Verbindung. Die Nocken schalten die Kontaktfedern, die durch einen Kabelbaum mit einem 20-poligen (Gleichstrombereich) und einem 6-poligen (Wechselstrombereich) Stecker verbunden sind. (Die untersten 6 Kontaktfedern sind in der Abb. 83 weggelassen). Neben dem 20-poligen Stecker sitzt ein Relais. Die einzelnen Bauteile des Geräts werden durch Aluminiumstreben gehalten und mit einer großen und einer kleinen Schutzkappe abgedeckt. In der Nullstellung ist das Relais abgefallen, schließt den Anker des Motors kurz und legt einen 50 Ohm-Widerstand in die Feldwicklung (Bremsschaltung). Ein Umlauf des Zeitschaltwerkes beträgt genau 90 sec. Dabei sind Schaltvorgänge nach der 80. sec belanglos.

Das Zeitschaltwerk läuft an, wenn bei Abheben des Geräts der unter Flosse I befindliche bordseitige Abhebekontakt herausspringt. Es steuert folgende Vorgänge:

1. In der 3. sec Aufschaltung der LS-Anlage.
2. In der 4. bis 52. sec die Programmlenkung.
3. Von der 0. bis 47. sec Sperrung des FT-Empfanges.
4. In der 40. sec Schließen des Steuerventils zum Stauventil und damit dieses selbst.
5. In der 40. sec Betätigung eines Relais im Zündernetzteil zum Scharfmachen der Zündung.
6. Etwa in der 60. sec (bei Brennschluß) Öffnen des Steuerventils für die Zusatzbelüftung.
7. Wenn eingebaut: 0. bis 1., 47. bis 67. und 88. bis 90. sec Einschalten des Verdopplers.
8. 0. bis 0,2., 88,5. bis 90. sec Nullstellungsanzeige des Zeitschaltwerks.

19 Brennschluß durch das Innenschaltgerät

(Abb. 88 u. 89)

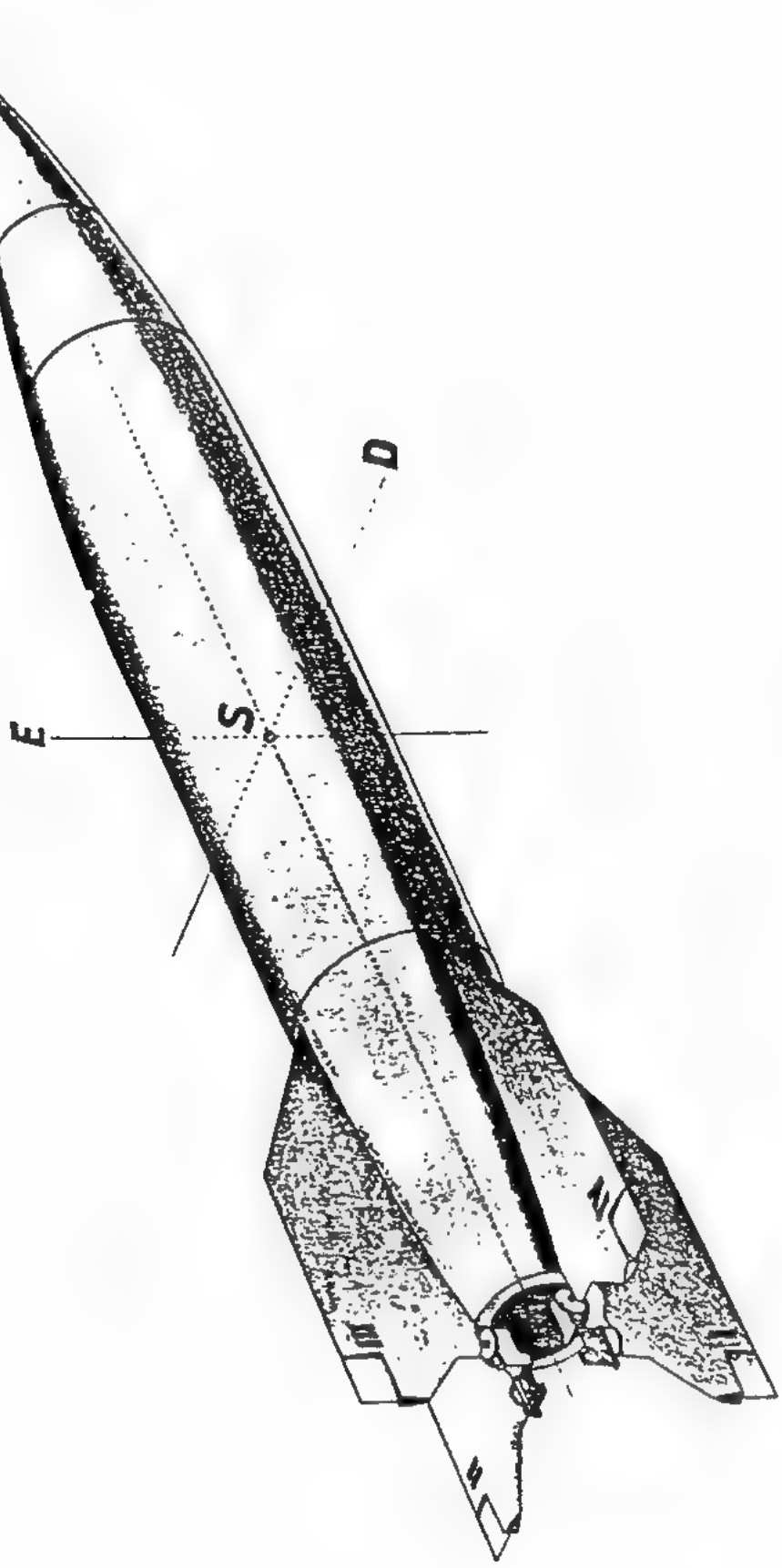
Die Antriebsabschaltung oder kurz der Brennschluß wird herbeigeführt, wenn das Gerät die zu einer gewünschten Schußweite gehörige Anfangsgeschwindigkeit v_o erreicht hat. Die Abschaltung erfolgt in zwei Schritten:

Beim ersten Schritt (Vorkommando) wird der Verbrennungsvorgang so weit gedrosselt, daß der Schub von seinem Normalwert (25 t) auf 8 t heruntergeht. Beim zweiten Schritt (Hauptkommando) wird die Verbrennung gänzlich unterbrochen. Die Herabsetzung des Schubes auf 8 t erfolgt, um die zuletzt sehr rasche Zunahme der Geschwindigkeit des Geräts soweit zu verlangsamen, daß die unvermeidlichen Schwankungen in der Dauer des Abschaltvorganges die Schußweite nicht mehr verändern.

Die Antriebsabschaltung erfolgt durch das Innenschaltgerät 1 (kurz I-Gerät 1 oder I-G. 1). Das I-G. 1 besteht aus einem Kreisel, dessen Drehachse senkrecht zur A-Achse des Gerätes steht. Der Kreisel ist nicht in seinem Schwerpunkt gelagert, sodaß er in Ruhestellung auf eine Seite kippt. Dadurch wird, wenn er sich in Umdrehung befindet, ein Moment senkrecht zu seiner Achse ausgeübt, welches in Richtung der A-Achse zum Heck hinunter wirkt. Dadurch wird der Kreisel zu einer Präzessionsbewegung veranlaßt, die ihn in der Ebene senkrecht zur A-Achse umlaufen läßt. Die Umlaufgeschwindigkeit ist proportional der Gerätbeschleunigung. Die Zahl der Umdrehungen, die nach dem Abheben des Gerats bis zu einem gewissen Zeitpunkt ausgeführt werden, ist proportional der Geschwindigkeit, die das Gerät bis zu diesem Zeitpunkt erreicht hat. Man kann daher ein Schaltwerk so einstellen, daß ein Stromkreis geschlossen wird, wenn der Kreisel diejenige Anzahl von Umdrehungen ausgeführt hat, die zu einer gewunschten Gerätgeschwindigkeit v_o gehört. Der Strom in diesem Kreis betätigt ein Relais, welches über weitere Relais den Antrieb unterbricht (einige Sekunden vor der Schließung des genannten Relaiskreises schließt das Schaltwerk bereits einen Hilfsstromkreis, der über besondere Relais die 8 t-Stufe herbeiführt). Die Abb. 88 u. 89 zeigen das Gerät. Der Kreisel (7) ist in einem Gehäuse (6) gelagert, das am linken Ende im Rahmen (2) um eine horizontale Achse schwenkbar gelagert ist. Unter dem Einfluß der Erdbeschleunigung und der zusätzlich auftretenden Gerätbeschleunigung weicht der Kreisel senkrecht zur Beschleunigungsrichtung aus und dreht sein Gehäuse mit dem Rahmen (2) um eine senkrechte Achse. Die Drehung des Rahmens wird über ein Zahnradgetriebe (5) auf das große Zahnrad (3) des Schaltwerkes übertragen. Zahnrad (3) tragt 2 Schaltnocken, die die Kontakfedern (9) fur das Vor- und Haupt-Kommando betätigen. Die Kontaktfedern sitzen auf dem Einstellrad (4) mit der Grob-Skala fur die Einstellung der Schußweite. Die Einstellung des Einstellrades erfolgt durch den mit der Feinskala versehenen Feinstellknopf (8). Vor dem Schuß wird der Kreiselrahmen von Hand mit einem Rückstellknopf in seine Ausgangsstellung gebracht. In dieser Stellung wird der Kreisel durch den Anker (11) des Magneten (12) festgehalten und erst beim Abheben durch Anziehen des Magneten freigegeben. Der Stützmotor (1) der vom Kreisel durch den Kontakt (10) gesteuert

wird beseitigt den schädlichen Einfluß der Lagerreibung. Zum Anschluß an das Bordnetz dient ein 20-poliger Liststecker. Das I-Gerät wird mit seiner Grundplatte (13) auf einer besonderen Haltevorrichtung im Geräteraum befestigt (Sektor III). Die Halterung trägt eine Anschlagschiene, die vor dem Schuß nach der Senkrechtstellung des Geräts mit Hilfe einer Wasserwaage waagerecht ausgerichtet wird.

Das I-Gerät muß vor dem Schuß geeicht werden, weil seine Empfindlichkeit gegenüber Beschleunigungen von der Frequenz und der Amplitude der Speisespannung (500 Hz) abhängig ist, die von Gerät zu Gerät schwankt. Zur Eichung dient die Schaltuhr I, die im Feuerleitwagen untergebracht ist. Die Eichung ergibt einen Zahlenfaktor, mit dem der aus der Schußtafel entnommene Einstellwert multipliziert werden muß.



Die Achsen des Geräts

Abb. 84

Zeitschaltwerk

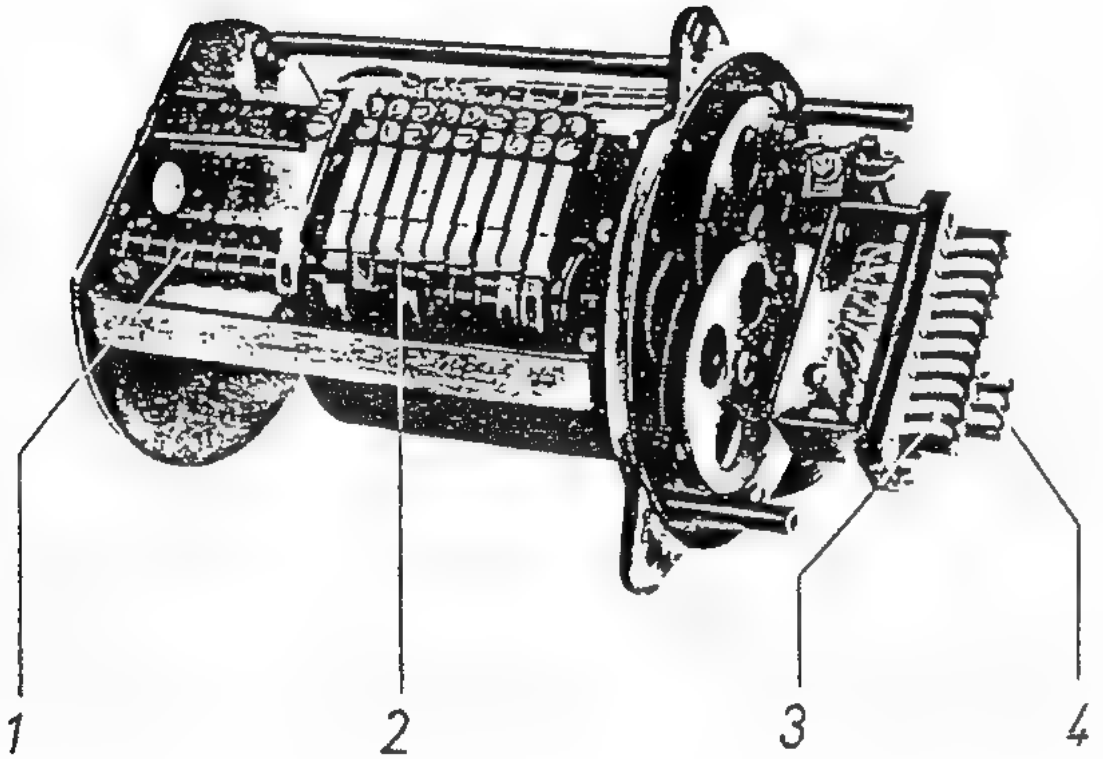


Abb. 85

1. Kontaktwalze
2. Kontaktfeder
3. 20 poliger Stecker für Gleichstrombereich
4. 6 poliger Stecker für Wechselstrombereich

Segel mit Antriebsmechanismus

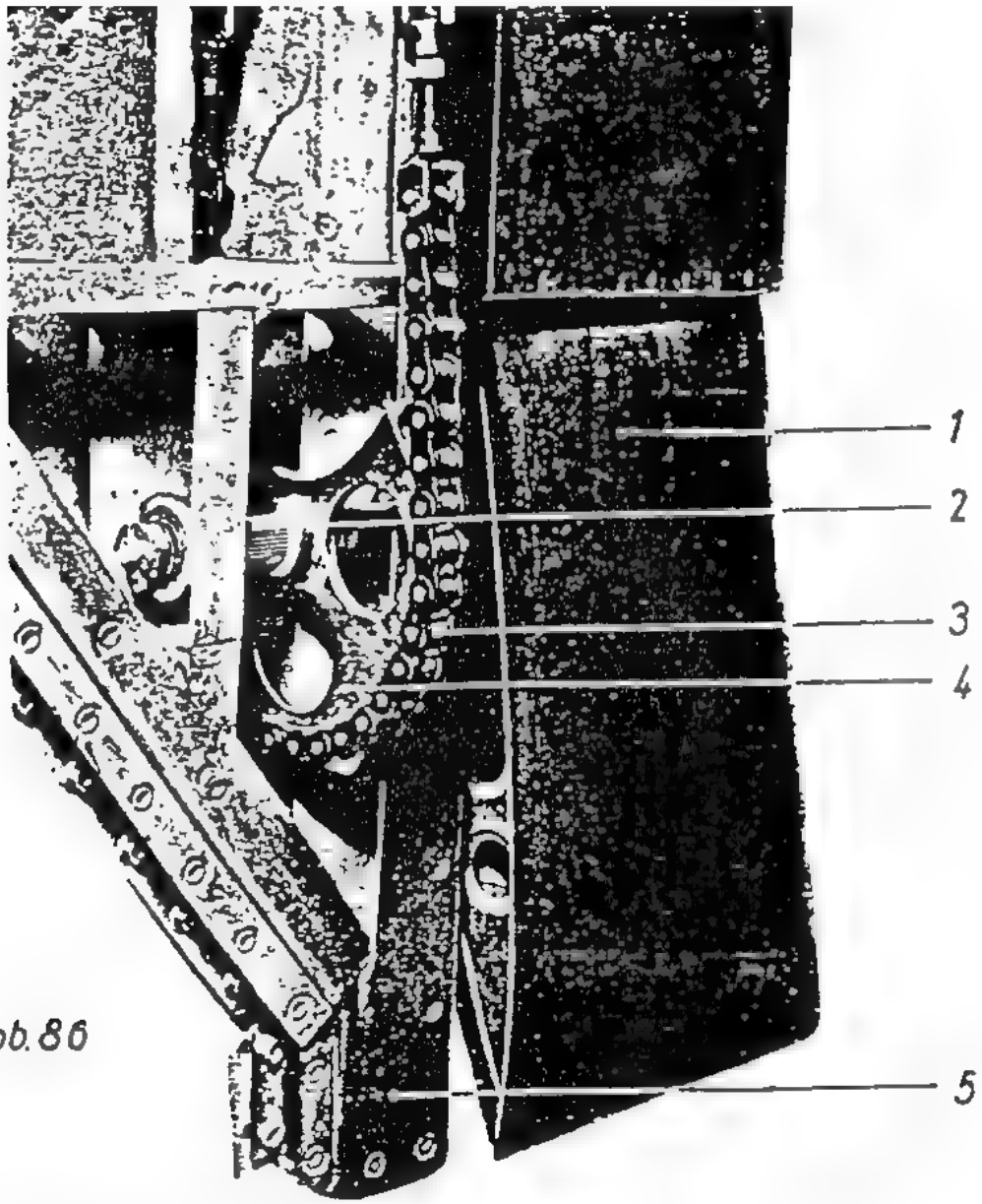


Abb. 86

1 Segel
2 Zahnwelle
3 Kettenantrieb für 1 vom Druckstück bezw. Segelantrieb aus
4 Zahnrad
5 Haupt-(Stand-) Holm einer Flosse

Einbau der Druckstücke

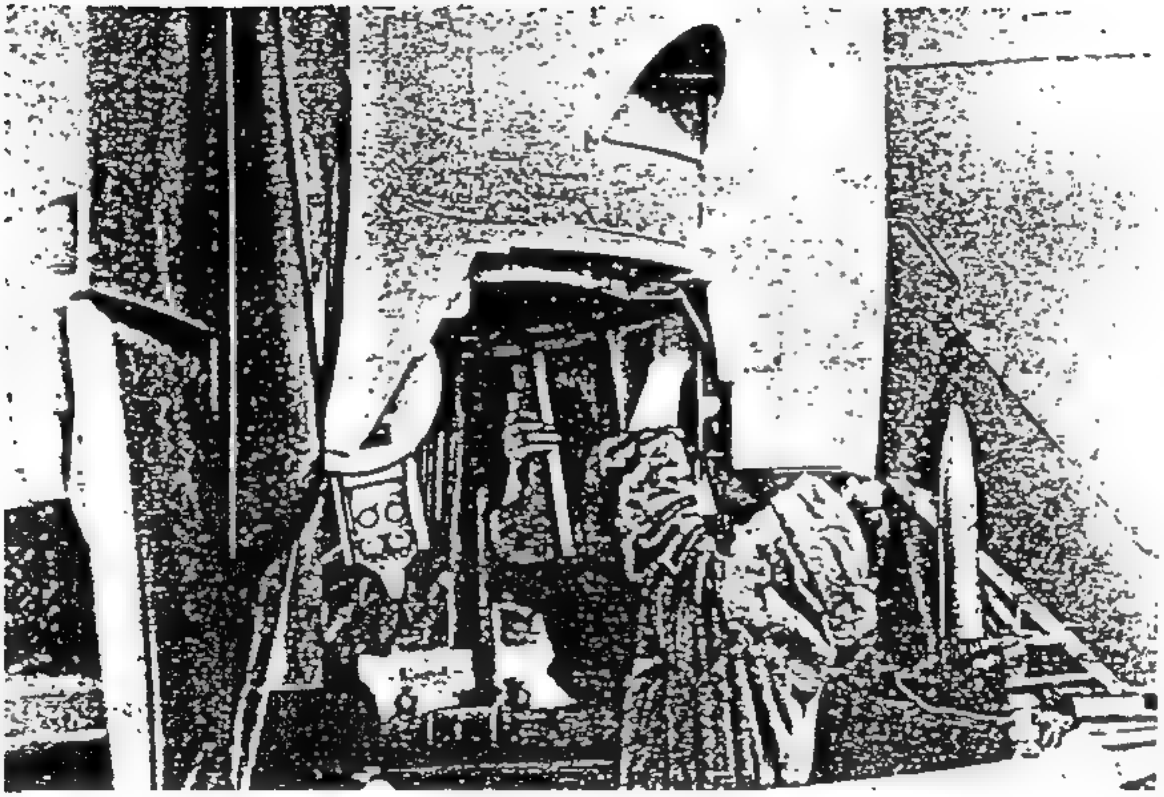


Abb. 87

20 Der Vorgang in der Waffe beim Schuß

201 Der Zustand des Geräts bei Klarmeldung

Das A 4 steht auf seinem Abschußtisch. Die Betankung mit A-Stoff, B-Stoff, T-Stoff und Z-Stoff ist erfolgt. Die P-Batterie ist über die 200 atü-Leitung (s. Fünffachkupplung) mit P-Stoff von 200 atü aufgefüllt. Das Gerät weist keine äußeren Beschädigungen auf. Der Heizbehälter ist dicht.

Das Gerät ist über folgende Anlagen mit der Bodenstation verbunden:

1. 2 Abreißstecker,
2. Fünffachkupplung,
3. Abfüll- und Nachtankkupplung.

Über die Abreißstecker wird dem Gerät aus einem Umformer-Aggregat und mehreren Batterie-Sätzen (s. 161/1) Strom geliefert. Durch die Fünffachkupplung (s. 148/1d) werden fünf Leitungen vom Steuerkasten in das Gerät geführt:

a) A-Tankdruck-Regelleitung,
b) 200 atü-Leitung,
c) B-Leckleitung,
d) P-Notsteuerdruckleitung,
e) A-Tank-Belüftungsleitung.

Der Ventilkasten steht mit einer starken P-Bodenbatterie in Verbindung, die den P-Stoff während der Standzeit des Geräts liefert und die Bordanlage füllt. Über das Abfüll- und Nachtankventil (s. 148/1e).

Die vorher durchzuführenden Prüfungen sind beendet.

Auf dem Triebwerkspult des Feuerleitwagens, von dem aus die Abschußvorgänge ferngesteuert werden, wird der Zündschlüssel gesteckt und auf „Schießen" gedreht. Eine Meldelampe „Schießen" leuchtet auf.

Der Schießschalter wird auf Stellung 1 gedreht. Auf dem Pult leuchten die Meldelampen

„Bodenspeisung",
„Stoß 1" } (Abreißstecker 1 und 2),
„Stoß 2" }
„Hydrant klar" (Umformer III),
„Steuerung klar",
„v_0-Schaltung klar" auf.

Stellungslampe 1 leuchtet auf, wenn

1. das Zeitschaltwerk nicht angelaufen ist,
2. die Programmwalze sich in Nullstellung befindet,
3. P-Steuerdruck von ca. 30 atü im Gerät steht (s. 203),
4. das A-Hauptventil geschlossen ist,
5. der Abhebekontakt eingeschaltet ist (Abhebekontakt unter Flosse I),
6. Brennschluß nicht gegeben wurde,
7. der Z-Druckkontakt sich in Betriebsbereitschaft befindet (also angeschlossen ist und nicht klemmt).

Danach kann weitergeschaltet werden.

Sollte bei Schießen mit Füllungsbegrenzer im A-Behälter zuviel A-Stoff getankt worden sein, so leuchtet außerdem noch die Lampe „A über Soll" auf. Über die A-Abfüll- und Nachtankkupplung erfolgt daraufhin eine automatische Enttankung. Solange diese währt darf nicht über Schalterstellung 2 hinausgeschaltet werden. Wenn „A über Soll" angezeigt wird, befindet sich die Tauchspule des Füllungsbegrenzers in der A-Flüssigkeit. Dadurch vermindert sich der Widerstand derart, daß ein polarisiertes Relais Op anspricht. Ein Hilfsrelais (Ox) wird eingeschaltet. Dadurch leuchtet die Lampe „A über Soll" auf und das A-Abfüll- und Nachtankventil wird geöffnet. A-Stoff läuft solange ab, bis sich die Tauchspule des Füllungsbegrenzers nicht mehr in der Flüssigkeit befindet. Dadurch erhöht sich der Widerstand wieder, die Stromrichtung des polarisierten Relais Op kehrt um und das Relais fällt ab. Das A-Abfüll- und Nachtankventil schließt.

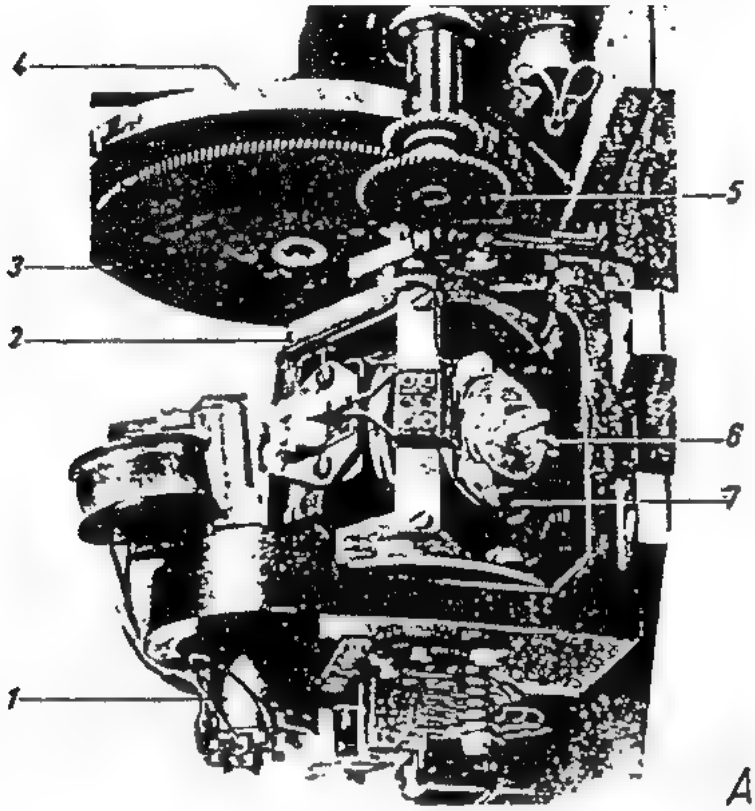
202 Die Entlüftung und Belüftung

Der Schießschalter wird auf Stellung 2 gedreht.
Die Entlüfter für A-, T- und Z-Tank schließen. Der A-Entlüfter schließt durch Wegnahme des P-Steuerdrucks. Die T- und Z-Entlüfter werden durch P-Steuerdruck geschlossen.
Ein elektromagnetisches Steuerventil (Tankbelüftungsventil N1H) für die A-Tankbelüftungsleitung im Ventilkasten (Bodenanlage) erhält Strom, öffnet und P-Stoff strömt über eine 2 mm-Blende in den A-Tank. Der dort entstehende Druck wird durch einen Druckkontakt ebenfalls im Ventilkasten über die A-Tankdruckregelleitung zwischen 1,1 und 1,5 atü geregelt, dadurch, daß bei Übersteigen von 1,5 atü das Tankbelüftungsventil schließt und erst nach Absinken auf 1,1 atü wieder öffnet. Meldelampe „P-Belüftung" leuchtet auf.
Warten bis Lampe „A über Soll" erlischt.
Sind diese Vorgänge ordnungsgemäß abgelaufen, leuchtet Lampe 2 auf. Es kann weitergeschaltet werden.

203 Die Zündung

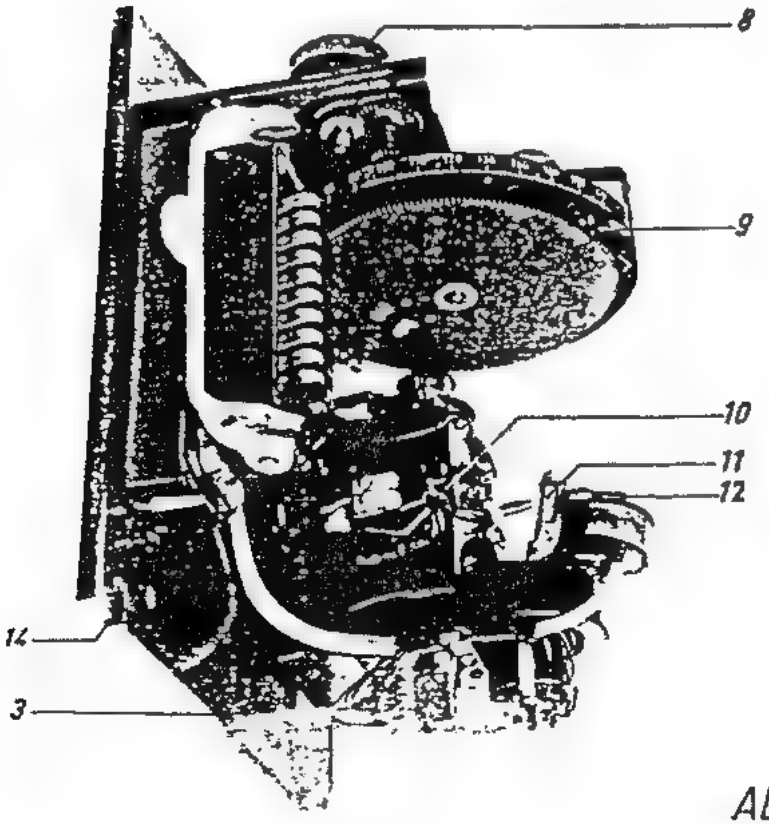
Der Schießschalter wird auf Stellung 3 gedreht. Das Belüftungsspiel geht weiter. In dem Ventilkasten gibt das Zündsteuerventil Z h P-Stoff frei, der aus den beiden Zündflaschen T- und C-Stoff austreibt, die sich im Heizbehälter entzünden und ihn mit einer Flammenwolke ausfüllen. Das ordnungsgemäße Zünden wird dadurch angezeigt, daß ein um den Mischkopf der Zündvorrichtung in einem Stromkreis liegendes Magnesiumband durchbrennt. Damit ist der Ruhestrom unterbrochen. Die in diesem Stromkreis liegende Lampe „Zündung klar" am Triebwerkspult im Feuerleitwagen verlischt. Zeitrelais Z s für Zündkontrolle (10 sec) erhält Strom. Erfolgt die Zündung innerhalb von 10 sec nicht, so kommt das Zeitrelais Z zum Ablauf. Der Stromkreis zur Meldelampe „Zündung klar" bleibt unterbrochen, durch ein Hilfsrelais wird die Signalhupe eingeschaltet und über ein weiteres Hilfsrelais die Lampe „Zündkontrolle" zum Aufleuchten gebracht.

Innenschaltgerät



1 Stützmotor
2 Rahmen für Kreiselgehäuse
3 großes Zahnrad mit Schaltnocken
4 Grobskala für Schußweiteneinstellung
5 Zahnradgetriebe
6 Kreiselgehäuse
7 Kreisel

Abb. 88



8 Knopf zur Einstellung der Schußweite mit Feinskala
9 Kontaktfeder
10 Kontakt zur Steuerung des Stützmotors
11 Anker des Magneten 12
12 Magnet
13 Grundplatte
14 Einhängeschlitz

Abb. 89

Bei Einstellen des Schießschalters auf Stellung 3 erfolgt ferner die Umschaltung von Bodenstromversorgung (Bodenspeisung) auf Bordstromversorgung (Bordspeisung). Ein Arbeitskontakt des Hilfsrelais für Be- und Entlüftung (A 2 x) veranlaßt das Anziehen des abfallverzögerten Hilfsrelais für die Einleitung der Umschaltung von Boden- auf Bordspeisung und der Zündung (A 3 x), hält A 2 x und schaltet das Hilfsrelais für die Umschaltung Bodenspeisung und Bordspeisung A 3 z ein. Dadurch wird das Hilfsrelais für die Bodenspeisung B 1 x abgeschaltet und das bodenseitige Hilfsrelais zur Einschaltung der Bordspeisung B 2 x erregt. Damit ist die Umschaltung von Bodenspeisung auf Bordspeisung erfolgt. Auf dem Triebwerkspult des Feuerleitwagens verlischt die Lampe „Bodenspeisung" und „Bordspeisung" leuchtet auf. Gleichzeitig erfolgt Öffnung des B-Vorventils dadurch, daß das zugehörige Steuerventil auf dem B-Behälter unter Strom gesetzt wird, öffnet und der durchtretende Steuerdruck das Vorventil auftreibt. Dieses Vorventil wurde schon beim B-Stoff-Tanken kurzzeitig geöffnet. B-Stoff steht also bereits in Saug- und Druckleitung sowie im Heizbehältermantel bis zum B-Hauptventil zwischen unterem und oberem Kopfraum. Durch die feststehende Kapazität ist nach 10 sec die Zündflüssigkeit ausgetrieben. Deshalb muß die Weiterschaltung sofort erfolgen. Ist dies nicht der Fall, so bricht das Stromnetz des Aggregates dadurch zusammen, daß das oben erwähnte Zeitrelais abfällt, und die Schießschaltfolge muß nach Anschluß von zwei neuen Zündflaschen wiederholt werden. Nach ordnungsgemäßem Verlauf leuchtet die Lampe 3 auf.

204 Vorstufe

Schießschalter wird auf Stellung 4 gedreht. Steuerventil 03 h zum A-Hauptventil in der Schaltbatterie erhält Strom und schließt. A-Hauptventil entlüftet und läuft auf Vorstufensteltung. A-Stoff dringt durch den etwa 6 mm breiten Spalt durch die Rohrleitungen in den Heizbehälter. Das aufgelaufene A-Hauptventil schließt einen Druckkontakt 03 r, der das Steuerventil S 2 h zum B-Hauptventil unter Strom setzt, welches jetzt ebenfalls schließt. Dadurch entlüftet das B-Hauptventil und läuft auf Vorstufenstellung. Durch den Spalt dringt B-Stoff unter seinem Gefälledruck in den oberen Kopfraum und von dort in den Verbrennungsraum. Der Druckkontakt des B-Hauptventils schließt und hebt eine der Verriegelungen für die Hauptstufe auf.

Durch diese Schaltfolge ist eine A-Stoff-Voreilung in den Heizbehälter gewährleistet. Dies ist aus chemotechnischen Gründen erforderlich, da sonst die Gefahr einer Heizbehälterexplosion besteht.

A- und B-Stoff verbrennen und bilden eine flackernde, ungeführte Vorstufenflamme, die aus der Düsenmündung herausschlägt. Bei dieser Verbrennung wird noch kein nennenswerter Schub erzeugt.

Die Lampe 4 leuchtet auf.

205 Hauptstufe

Schießschalter wird auf Stellung 5 gedreht.

Das Schieß-Relais Ex schließt seine Arbeitskontakte und das Hilfs-Relais für die Einleitung der Hauptstufe A 4 z zieht an. Das Hilfs-Relais für die Schaltung der Hauptstufe A 5 z hält sich selbst und bindet die gesamte bodenseitige

Schaltung. Dadurch werden sämtliche Vorstufenventile im Betriebszustand gehalten und die Einschaltung der T-Anlage vorbereitet. Letzteres geschieht dadurch, daß durch das Hilfsrelais zur Schaltung der Hauptstufe A 5 z folgende Schaltvorgänge ausgelöst werden:

Das bordseitige Hauptstufen-Relais A 6 x wird zum Anziehen gebracht und die Steuerventile:

Entlüfterventile der Dampfanlage (D 1 h),
Steuerventil für das B-Vorventil (S 1 h),
Steuerventil für das A-Hauptventil (0 3 h) und das
B-Hauptventil (S 2 h)

an die Bordsammelschiene angeschlossen werden.

Der Einsatz der T-Anlage erfolgt jedoch erst nach Abwurf der Abreißsteckdosen. Mit Einschalten des Anregerrelais wird also die gesamte vorher aufgebaute Schaltung gleichsam festgebunden. Der Schießschalter kann verdreht werden, ohne daß sich schaltungstechnisch etwas ändert.

Die Schaltung ist so aufgebaut, daß sie, wenn vor Erfüllung der Voraussetzungen (Aufleuchten der betreffenden Lampe) der Schießschalter auf den Stufen 1–4 weitergeschaltet wird, zusammenbricht, da immer das letztgeschaltete Relais das Letztbetätigte halten muß. Kommt das letztgeschaltete Relais nicht (sind also die Bedingungen für die Weiterschaltung nicht erfüllt), so fallen die Relais der vorherigen Stufen ab bis zurück zum Klarmelderelais. Nach Einschalten der Stellung 5 (Hauptstufe) gilt das nicht mehr. Dann kann der Schießbefehl nur noch durch Brennschlußgabe zurückgenommen werden und zwar durch Drücken des Druckknopfschalters A 91 d auf dem Triebwerkspult für Brennschlußgabe über Abreißstecker.

Der rechts neben dem Schießschalter befindliche Knopf „Hauptstufe" wird gedrückt. Durch einen Arbeitskontakt von A 5 z wird über das Hilfsrelais zum Abwurf der Abreißstecker A 5 y der Haltekreis der Abreißsteckdose I (A 51) unterbrochen, so daß diese fällt. Sobald Abreißsteckdose I (A 51) gefallen ist, fällt auch das über die Stifte von A 51 angeschlossene Melderelais „Abreißstecker I" ab, das den Haltekreis für Abreißsteckdose II (A 52) unterbricht, sodaß auch diese abfällt. Damit sind die Verbindungen zur Bodenanlage unterbrochen. Durch den Abfall von Abreißsteckdose I wird das Tankbelüftungsventil N h im Ventilkasten der Bodenstation geschlossen.

Durch das Abfallen der beiden Relais A 51 y und A 52 y, die sich im Stromkreis zu den Meldelampen A 511 und A 521 („Stoß I", „Stoß II" am Triebwerkspult des Feuerleitwagens) befinden, verlöschen die beiden Anzeigelampen und geben damit das Signal, daß die Abreißsteckdosen ordnungsgemäß abgefallen sind.

Durch das Abfallen der Abreißsteckdose II verliert das Hilfsrelais zur Sperrung der Dampfanlage, vor Abfall des Abreißsteckers II (A 6 y), seine Erregung, fällt ab und gibt dem T-Anlagen-Hauptventil Dh Strom. Dieses öffnet. P-Stoff dringt in den T- und Z-Behälter und setzt diese unter einen Druck von ca. 30 atü.

Vorbereitung zum Schuß

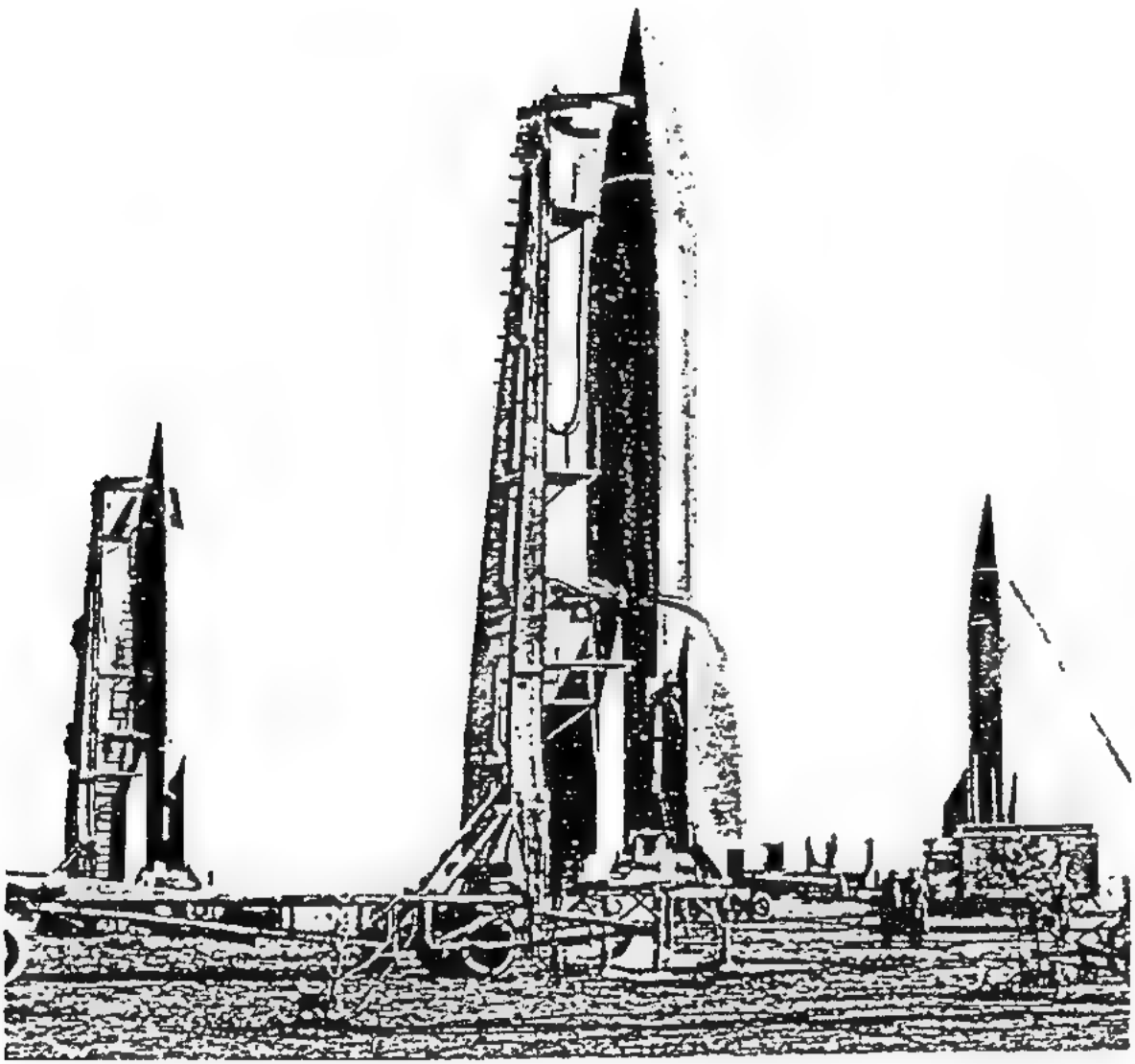


Abb. 90

Z-Stoff tritt aus dem Steigrohr in den Zersetzer und schaltet dabei den Z-Druckkontakt, durch den das 8 t- und das 25 t-Ventil geöffnet werden. T-Stoff strömt in den Zersetzer und die Dampfentwicklung beginnt (s. a. 143). Durch diese Verschaltung ist eine Z-Voreilung gewährleistet.
Der Dampf strömt zur Turbine. Diese läuft auf volle Drehzahl auf und nimmt die A- und B-Pumpe mit. Die Pumpen saugen A- und B-Stoff aus den Tanks und drücken sie mit 18,7 bzw. 22 atü in die Druckleitungen. Der Flüssigkeitsdruck treibt die beiden Hauptventile von der Vorstufenstellung bis zum Anschlag auf. Die volle Treibstoffmenge tritt in den Heizbehälter, verbrennt und strömt mit 2000 m/s als harte strahlartige Flamme aus der Düse. Ein Schub von 25,7 t baut sich auf. Sollte das Gerät nach Abfall der Abreißsteckdosen durch Versagen der Hauptstufe sich nicht abheben, so kann es nur noch durch Betätigen des Brennschlußknopfes am Funkpult ein Brennschlußkommando erhalten. Denn dieses Kommando läuft über den Prüfsender im B-Gestell (ein Prüfgestell mit Prüfsendern zur Funkprüfung der Bordanlage bei der Schußvorbereitung) und über ein Hochfrequenzkabel, das vom Prüfgestell herführend in die untere Seite der Flosse IV gesteckt ist, zum Funkkommandoempfänger. Ist dieser nicht eingebaut, weil mit I-Gerät geschossen werden soll, so befindet sich an der gleichen Stelle ein Notbrennschlußkästchen, welches die Brennschlußgabe ermöglicht. Brennschluß durch die Knöpfe am Triebwerkspult oder Steuerungspult kann zu diesem Zeitpunkt nicht mehr gegeben werden, da dieser Brennschluß durch die Abreißstecker läuft.

206 Das Abheben

Der Antriebsteil der Bahn beginnt. Das Gerät hebt sich infolge der Rückstoßkräfte des Feuergasstrahles vom Abschußtisch ab. Dabei öffnet sich der bodenseitige, wie der bordseitige Abhebekontakt (Kontakte unter den Flossen I u. II). Der bodenseitige Abhebekontakt A 71 dient zur Meldung des Abhebens an die Feuerstellung und läßt in der BS-Stellung ein Zeitschaltwerk für die BS-Aufschaltung anlaufen. Der bordseitige Abhebekontakt A 72 betätigt das bordseitige Abheberelais A 7 y.

1. Durch den Ruhekontakt von A 7 y wird das Programm zum Ablaufen gebracht.
2. Das Zeitschaltwerk (A 8) läuft an.

Gleichzeitig rutscht der bordseitige Teil der Fünffachkupplung aus seinem bodenseitigen Gegenstück. Damit ist das Gerät freischwebend und ohne Leitungsverbindung mit der Abschußstelle.
Der Vordruck im A-Tank wird durch den Wärmeaustauscher erzeugt (s. 147/1 b und 144).

207 Der Antriebsteil der Bahn (Abb. 91)

Das Gerät hebt mit einer Anfangsbeschleunigung von etwa 1 g (=9,81 m/sec²) ab.
In der 3. sec wird durch das Zeitschaltwerk das LS-Gerät aufgeschaltet.
In der 4. sec beginnt die Programmumlenkung.

In der 25. sec erreicht das Gerät in 3500 m Höhe Schallgeschwindigkeit (Mach'sche Zahl: M = 1; Geschwindigkeit v = 330 m/s).

In der 40. sec wird das Stauventil durch das Zeitschaltwerk geschlossen. Durch das Zeitschaltwerk wird gleichzeitig ein Relais am Zündernetzteil zum Scharfmachen der Zündeinrichtung in der Nutzlastspitze betätigt.

In der 42. sec erreicht das Gerät in 10000 m Höhe doppelte Schallgeschwindigkeit (M = 2; v = 660 m/s). Gleichzeitig wird das Staudruckmaximum mit etwa 9000 kg/m² erreicht.

In der 47. sec Ende der Sperrung des FT-Empfanges durch Zeitschaltwerk.

In der 52. sec Ende der Programmumlenkung. Der Abschußwinkel ist erreicht. Gleichzeitig erreicht das Gerät in 16000 m Höhe 3-fache Schallgeschwindigkeit. (M = 3; v = ca. 1000 m/s).

In der 60. sec erreicht das Gerät in 23500 m Höhe vierfache Schallgeschwindigkeit. (M = 4; v = 1320 m/s).

In der 63. sec erreicht das Gerät in 25000 m Höhe und 20 km Entfernung des senkrecht auf die Erdoberfläche projektierten Bahnpunktes von der Abschußstelle viereinhalbfache Schallgeschwindigkeit (M = 4,5; v_o = 1500 m/s).

Nach Erreichen einer vorher bestimmten Endgeschwindigkeit, die von der befohlenen Schußweite abhängt, wird der Schub durch Funkbrennschluß oder J-Gerät in 2 Stufen abgeschaltet. B-Vorventil, A- und B-Hauptventil, T-Anlagen-Hauptventil, 25 t-Ventil und 8 t-Ventil schließen. A-, T-, Z-Entlüfter bleiben geschlossen. Der Antrieb des Geräts ist beendet.

208 Die Freiflugbahn (Abb. 91)

Mit einer Abgangsgeschwindigkeit (v_o) von etwa 1500 m/s und unter einem bestimmten Abgangswinkel wird das Gerät in die höchsten Schichten der Erdatmosphäre, die praktisch schon dem luftleeren Raum gleichzusetzen sind, geschleudert.

In der 90. sec läuft das Zeitschaltwerk ab.

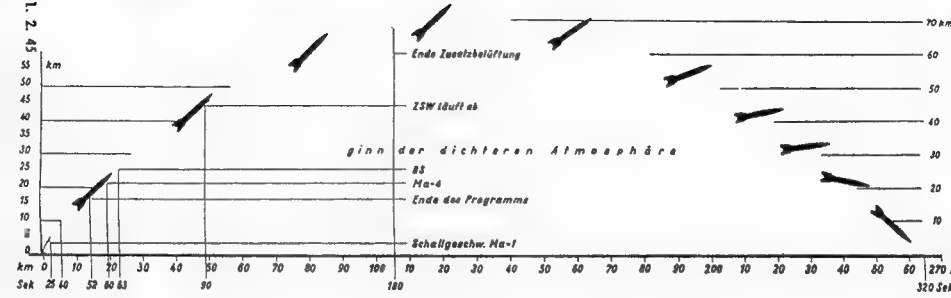
In der 140. sec ist ein Enddruck von ca. 1,2 atü im B-Tank erreicht (s.125/3).

In der 175. sec erreicht das Gerät seine Gipfelhöhe von ca. 80 km.

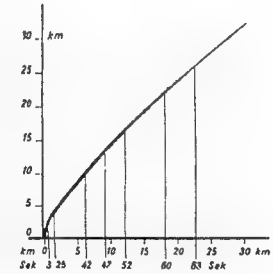
In der 320. sec schlägt das Gerät im Ziel ein.

Einen kritischen Zustand erfährt das Gerät im absteigenden Ast seiner Bahn, wenn es aus dem praktisch luftleeren Raum in seiner Gipfelhöhe wieder in die dichteren Luftschichten (bei ca. 30 km) einstürzt. Die hohe Einsturzgeschwindigkeit von ca. 1500 m/s stellt das Gerät vor außerordentliche aerodynamische Belastungen. Gleichzeitig wird die Außenhaut des Vorderteiles auf etwa 500° C (Rotgluttemperatur des Stahls) erwärmt. Hält das Gerät in Ausnahmefällen diesen Belastungen nicht stand, so entstehen Luftzerleger (LZ) oder auch Eintauchzerleger (EZ genannt). Das Aggregat wird in einzelne Bestandteile zerrissen, die weit verstreut herunterstürzen, wodurch die Wirkung am Ziel stark herabgesetzt wird. Die Hauptwirkung am Ziel kommt in diesem Fall der Nutzlastspitze zu, welche wie eine 1 t-Bombe im Feindraum einschlägt.

Flugbahn A4



OQU/Ne 4/Mu. Prüf. Anlage zu Gh. Nr 19/45 gK
Prüf-Nr 027 25



3 Sek. LS-Aufschaltung
4 " Beginn des Programms
25 " Schallgeschwindigkeit Ma-1 (v=330 m/s)
40 " Stauventil schließt
Nutzlastspitze wird scharf gemacht
42 " Ma-2 (v=660 m/s)
47 " Ende Sperrung FT durch ZSW
52 " Ende des Programms Ma-3 (v=990 m/s)
60 " Ma-4 (v=1320 m/s)
ca.63 " BS
Beginn Zusatzbelüftung des B-Behälters
90 " ZSW läuft ab
180 " Ende Zusatzbelüftung (Druckausgleich)

Abb. 91

209 Der Vorgang im Gerät beim Einschlag

Beim Aufschlagen des Geräts erfolgt in den Erschütterungskontakten und im Aufschlagkontakt Stromschluß. Dadurch werden im Kopf und Bodenzünder Funken ausgelöst, die das Zündmittel HX 6 zur Entzündung bringen. Das Zündmittel bringt die Zündladungen zur Detonation, die ihrerseits die Zündseele zur Entzündung bringen. Die Zündseele löst die Detonation der Sprengladung der Nutzlastspitze aus. Bei zusätzlichen Ladungen im Gerät wird die Detonation durch eine eingeführte Sprengschnur weitergeleitet.

Der Detonationsdruck der Sprengladung einerseits und das Trägheitsmoment des in das Mittelteil eindringenden Triebwerksblocks andererseits, führt zu einem schlagartigen Zusammendrücken der Treibstoffbehälter, durch welches ein „Knalltüteneffekt" hervorgerufen wird, der eine zweite starke Druckwelle erzeugt.

21 Zusammenfassung

Um eine bessere Übersicht über das Gerät A 4 im Zusammenhang zu ermöglichen, erfolgt eine Zusammenfassung der in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Einzelheiten.

211 Die Nutzlastspitze

Sie bildet die oberste Baugruppe des Geräts und besitzt ein Leergewicht von 250 kg.

Sie besteht aus dem Kopfstück mit aufgeschraubtem Kopfzünder, Mantel (6 mm Stahlblech) und Bodenstück mit Deckel, durch den die Sprengladung eingefüllt wird.

Im Innern der Nutzlastspitze befinden sich:

Mittelrohr (Zündseele),
Belüftungsrohr (für B-Tank),
Kabelrohr (vom Kopfzünder zum Zündernetzteil).

Am anderen Ende des Mittelrohres befindet sich der Bodenzünder, der ebenfalls mit dem Zündernetzteil durch Kabel verbunden ist.

Kopf- und Bodenzünder besitzen je zwei Erschütterungskontakte, die in zwei Ebenen orientiert sind, der Kopfzünder zusätzlich einen Aufschlagkontakt. Durch Funken, die infolge des Anschlagens dieser Kontakte beim Einschlag erzeugt werden, wird die Nutzlast über Zündmittel, Zündladungen und Zündseele zur Detonation gebracht.

Die Nutzlastspitze ist mit hochbrisantem Sprengstoff im Gewicht von 750 kg gefüllt.

212 Der Geräteraum

Er befindet sich unterhalb der Nutzlastspitze und enthält die Stromquellen sowie die zur Steuerung und Vermessung des Geräts erforderlichen elektrischen Anlagen. Er ist durch 2 senkrecht zueinander gestellte Holzwände in 4 Sektoren unterteilt. Sie sind um 45° gegen die Flossenebenen verdreht. Die Sektoren werden durch Türklappen (Stahlblech ca. 1 mm) verschlossen, wobei die Türen der Sektoren II und IV durch Holzrahmen isoliert sind und als Dipolantennen für den Verdoppler dienen.

Es enthalten:

Sektor I 2 Bordbatterien (27 V, 12 A, 20 Ah),
Funkkommandogerät (Brennschluß),
Verdoppler (Bahnvermessung und Brennschluß),
Verdopplerabstimmkästchen,
Kleine Zuladungshalterung.

Ist Brennschluß ohne Funk befohlen, so fallen FT-Gerät und Verdoppler im Aggregat fort und statt des FT-Gerätes ist ein Notbrennschlußkästchen eingebaut.

Sektor II Hauptverteiler
2 Abreißstecker (I 66-polig),
(II 65-polig),
Zündernetzteil (27 V),
Zeitschaltwerk (20-poliger Gleichstrombereich, 6-poliger Wechselstrombereich für Programmsteuerung),
Glättungszwischenstück (Ausgleichen von Spannungsspitzen im Zündernetzteil).

Sektor III Richtgeber EA (Steuerung E- und A-Achse),
Richtgeber D (Steuerung D-Achse),
(Richtgeber EA und Richtgeber D auf einer Richtgeberplatte angebracht und bei Montage justiert),
Mischgerät (doppelte Differentiation und Mischung der Steuerströme),
Kommandogeberbatterie (50 V, 1,3 Ah),
Umformer II (27 V/40 V, 500 Hz, 180 Watt),
Regler II (Regelgenauigkeit 1 ‰),
Innen-Schaltgerät (Brennschluß ohne Funk),
Umformer II versorgt: Richtgeber D
Richtgeber EA.

Sektor IV LS-Bordgerät (Leitstrahlsteuerung E-A-Ebene)
nur für Schießen im Sonderfall,
Umformer I und III (27 V/40 V, 500 Hz, 180 Watt),
Regler I und III (Regelgenauigkeit 1 ‰),
Umformer I versorgt: Mischgerät,
LS-Bordanlage,
Umformer III versorgt: Kommandoempfänger,
Verdoppler bzw.
I-Gerät,
Zusatzbelüftung (B-Behälter).

213 Das Mittelteil

Das Mittelteil enthält die Treibstoffbehälter.

Äußerer Aufbau:
2 Halbschalen, deren Gerippe aus Holmen, Stringern und Spanten besteht, beplankt mit Bahnen aus Stahlblech (ca. 1 mm Wandstärke).

Innerer Aufbau: Das Mittelteil enthält:

B-Behälter:	Volumen	4,61 m³
	Tankfüllung	3800 kg
	Wandstärke:	
	Oberer Boden und Behälterschuß	1,2 mm
	Unterer Boden	2 mm
	Unterer Abschluß	B-Vorventil
	Behältermaterial	Al Mg 35

A-Behälter:	Volumen	4,61 m³
	Tankfüllung	4900 kg
	Wandstärke	2 mm
	Behältermaterial	Al Mg 35

Leitungen: Staurohr,
B-Saugleitung,
A-Saugstutzen,
Steuerdruckleitung für Stauventil,
Steuerdruckleitung für B-Vorventil.

Armaturen:
1. Stauventil (am oberen Boden des B-Behälters),
2. Drossel für B-Vorventil (oberhalb des B-Behälters),
3. B-Vorventil (am unteren Boden des B-Behälters),
4. Entleerungsventil für B-Behälter (am unteren Boden des B-Behälters),
5. Betankungsventil für A-Behälter (am Betankungsstutzen des A-Behälters),
6. A-Entlüfter (in der Entlüfterleitung dicht unterhalb des A-Behälters),
7. Steuerventil für Stauventil (oberhalb des B-Behälters),
8. Steuerventil für B-Vorventil (oberhalb des B-Behälters),
9. Füllungsbegrenzer (im Inneren des A-Behälters am oberen Boden).

Die Ventile 5. und 6. gehören funktionsmäßig zum A-Behälter, sind jedoch aus baulichen Gründen im oberen Teil des Triebwerksblocks zu finden.
Das Strömungsschott schließt Mittelteil gegen Heck ab.

214 Antriebsblock

Der Antriebsblock bildet den unteren Abschluß des Geräts und erzeugt den zum Antrieb erforderlichen Schub.

Der Antriebsblock enthält:

Turbopumpe. Diese besteht aus der Turbine, die die beiden Kreiselpumpen treibt. Die Pumpen fördern A-seitig 72 kg/s mit 18,7 atü, B-seitig 58 kg/s mit 22 atü. Die Turbine leistet 460 PS bei einer Drehzahl von ca. 3800 U/min.

T-Anlage. Sie erzeugt den für die Turbine erforderlichen Dampf und besteht aus:
T-Behälter,
Z-Behälter,
Dampfmischer,
P-Batterie,
Rohrleitungen,
Armaturen.

Im Dampfmischer zerfällt der T-Stoff unter der kalalytischen Wirkung des Z-Stoffes in Dampf und heißes A-Gas. Dieser T-Dampf besitzt eine Temperatur von ca. 385° C und einen Druck von ca. 25 atü. Es werden sekundlich ca. 2,3 kg erzeugt.

T- und Z-Stoff werden durch P-Stoff von der P-Bord-Batterie, der durch einen Druckminderer von 200 atü auf ca. 30 atü reduziert wurde, aus den Behältern getrieben und durch das 8 t-Ventil (elektrisch) und das 25 t-Ventil (pneumatisch) mit dazugehörigem Steuerventil gesteuert.
Der P-Stoff auf die Behälter wird durch das T-Anlagen-Hauptventil (Hochdruckventil Pe 10, elektrisch) bei Einschalten der Hauptstufe freigegeben, nachdem die Entlüfter der Behälter über ein Steuerdruckventil geschlossen wurden.

Der Z-Stoff besitzt eine Voreilung, d. h. er strömt vor dem T-Stoff in den Zersetzer. Dabei wird der T-Stoffdurchtritt durch das 8 t- und 25 t-Ventil vom Z-Druckkontakt ausgelöst.

Wärmeaustauscher. Er dient der Vordruckerzeugung von ca. 1,3 atü im A-Tank nach Abheben des Geräts. Er besteht aus einem Gehäuse mit Rohrschlangen. Durch das Gehäuse strömt der Abdampf der Turbine, durch die Rohrschlangen flüssiger A-Stoff, der vom A-Hauptventil herübergeleitet wird. Der A-Stoff vergast durch die Wärme des Abdampfes und strömt in den A-Behälter.

Heizbehälter. Im Heizbehälter verbrennen die Treibstoffe und strömen aus der Düse, wobei sie einen Schub von 25,7 t erzeugen. Der Heizbehälter besteht aus Kopf und Unterteil, die miteinander verschweißt sind.

Der Kopf besteht aus 3 Böden, die ihn in 2 Räume unterteilen. Die Böden haben 18 Durchbrüche für die kreisrunden, konischen Kopfelemente, in denen eine Vermischung der Treibstoffe stattfindet.

Der Unterteil ist doppelwandig. Der Raum zwischen den Wänden wird von dem zugeführten B-Stoff durchströmt, der damit die Innenwand, die den heißen Feuergasen des Heizbehälterinneren ausgesetzt ist, kühlt.
Der A-Stoff strömt direkt vom Hauptventil durch die Langrohrleitungen in die Kopfelemente. Der B-Stoff wird am unteren Heizbehälterende in den Kühlmantel eingeführt, tritt aus diesem in den unteren Kopfraum, von dort aus durch die Öffnung des B-Hauptventils in den oberen Kopfraum und strömt dann in die Kopfelemente, wo er sich mit dem A-Stoff vereinigt. Das Gemisch tritt in den kugelförmigen Verbrennungsraum ein, um nach erfolgter Verbrennung durch die Düse auszuströmen.
Die Schaltung sieht eine A-Stoff-Voreilung in den Heizbehälter vor, da eine B-Stoff-Voreilung eine Explosion im Heizbehälter zur Folge haben kann (Einsatzexplosion).

Gerüst. Es dient zur Übertragung der Schubkräfte des Heizbehälters auf die Holme der Mittelteilverschalung.

Das Gerüst ist mit seinem unteren Ende am Heizbehälterkopf, mit seinem oberen Ende, dem Gerüstring, am unteren Trennspant der Mittelteilverschalung befestigt. Es besteht aus 4 Holmen und 2 Viereckspanten sowie einigen Verstrebungen. Die Rohre sind hohl. Am oberen Teil münden die 4 Holme in den Gerüstring, der mit dem unteren Trennspant des Mittelteiles verschraubt ist. Das Gerüst faßt montagetechnisch die einzelnen Bauelemente des Triebwerkes zu einem Block zusammen.

Leitungen. Der Antriebsblock besitzt ein System von Leitungen, die der Funktion und der Steuerung dieses Funktionsablaufes dienen. Es sind dies:

Tank- und Förderleitungen	A-seitig
Förderleitungen	B-seitig
Steuerleitungen	P-seitig
Förderleitungen	T- und Z-seitig
Frischdampf- und Abdampfleitungen (Näheres s. 147)	

Armaturen. In den Leitungen sitzen als Steuerorgane die Armaturen.

A-seitig: A-Hauptventil
A-Entlüfter (s. a. 213)
A-Abfüll- und Nachtankkupplung
A-Betankungsventil (s. a. 213)
A-Rückschlagklappe vor Wärmeaustauscher

B-seitig: B-Hauptventil

T-seitig: 8 t-Ventil
25 t-Ventil
T-Spülventil
T-Entlüfter

Z-seitig: Z-Druckkontakt
Z-Spülventil
Z-Entlüfter

P-seitig: HD-Handabsperrventil
Druckminderer
T-Anlagen-Hauptventil (Hochdruckventil Pe 10)
Steuerventil zum 25 t-Ventil
Steuerventil für T- und Z-Entlüfter
Steuerventil für A-Hauptventil } zusammengefaßt
Steuerventil für B-Hauptventil } zur Schaltbatterie
Fünffachkupplung

In den Dampfleitungen befinden sich keine Ventile.

215 Das Heck

Es dient zur aerodynamischen Verkleidung des Antriebsblockes und besitzt Flossen zur Stabilisierung und Steuerung (Segel) des Geräts. An ihm ist außerdem der Heckring befestigt, der die heckseitigen Steuermechanismen und die Druckstücke trägt.

Das Heck ist eine Schalenkonstruktion und sein Rumpf besteht – ähnlich dem Mittelteil – aus Holmen, Stringern und Spanten, die mit Stahlblech behäutet sind.

Am Heck sind 4 Flossen angebracht. Am unteren Ende der Flossen befinden sich die Segel. Segel I und III sind mit den entsprechenden Druckstücken mechanisch gekoppelt. Die Segel II und IV werden vom Segelantrieb betätigt, die von den Druckstücken I und III über den Potentiometer gesteuert werden.

Die Segel I und III heißen Drallsegel, die Segel II und IV Trimmsegel. Die Druckstückanlage ist in dem Heckring als Bauelement zusammengefaßt. Sie enthält die 4 Rudermaschinen sowie die damit mechanisch gekoppelten Druckstückhalterungen mit Druckstücken.
An der unteren Flanke der Flossen befinden sich die Antennenkappen. Sie sind aus Kunststoff und enthalten Schleifen- und Stabantennen. Die Schleifenantennen der Flossen II und IV dienen dem Funk-Kommandogerät. Die Stabantennen der gleichen Flossen dienen dem LS-Bordgerät. Die Antennen der Flossen I und III sind z. Zt. außer Benutzung.
Unterhalb der Flosse I befindet sich der bordseitige Abhebekontakt. Unterhalb der Flosse IV befinden sich zwei Steckdosen. Eine davon dient zum Stecken des Hochfrequenzkabels, welches vom B-Gestell ausgeht. Es verbindet den Prüfkommandosender im B-Gestell mit dem FT-Gerät (bzw. bei Schießen mit Brennschluß ohne Funk mit dem Notbrennschlußkästchen). Über dieses Kabel wird die Funkprüfung des Kommandosenders auf eine, dem Feind gegenüber, abhörsicheren Weise durchgeführt. Die andere Steckdose ist blind.

216 Die Betriebsstoffe

Die Treibstoffe des Geräts sind:

A-Stoff = Flüssiger Sauerstoff,
B-Stoff = Alkohol-Wasser-Gemisch. B-Stoff ist durch Zusatz eines bläulich färbenden Stoffes als vergällt gekennzeichnet.

Hilfsstoffe sind:

T-Stoff = Eine hochprozentige Wasserstoffsuperoxydlösung mit Zusatz von Wasser, das durch Ammoniak neutralisiert ist,
Z-Stoff = Eine Permanganatlösung,
P-Stoff = Preßluft,
T-Stoffdampf = $H_2O + O_2$ von 385° C.

217 Die Steuerung

Die Steueranlage hat die Aufgabe, unerlaubte Drehungen des Geräts um die D-, E- und A-Achse zu verhindern.
Dieser Aufgabe dienen der Richtgeber D und Richtgeber EA im Geräteraum. Sie bestehen aus kardanisch aufgehängten Kreiseln, die mit 30000 U/min rotieren. Der Richtgeber D besitzt am äußeren Kardanring einen Schleifer, der an einem Potentiometer, das außerhalb des Kardansystems sitzt, anliegt (D-Potentiometer). Der Richtgeber EA besitzt am äußeren und inneren Kardanring je einen Schleifer für 2 Potentiometer (E- und A-Potentiometer).
Bei Drehungen des Aggregates wandern die Potentiometer mit und die feststehenden Schleifer nehmen Spannungen ab, die den Fehlwinkeln proportional sind.
Die Ströme werden im Mischgerät nach Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung differenziert, gemischt und als Steuerkommandos auf die Rudermaschinen gegeben, die eine entsprechende Auslenkung der Druckstücke bewirken.

Die Druckstücke lenken einen Teil des Feuergasstrahls durch Schrägstellung ab und üben damit einen Drehmoment auf das Gerät aus. Druckstücke I und III werden dabei von ihren Segeln unterstützt.
Drallmomente, die infolge fehlerhafter oder ungenauer Montage (z. B. etwas schiefe Flossen) dauernd auf das Gerät ausgeübt werden, werden zunächst von den Druckstücken I und III ausgesteuert, die aber dann über eine Potentiometeranordnung und den Segelantrieb die Segel II und IV zu einer Dauerauslenkung veranlassen, wodurch die Druckstücke I und III entlastet werden. Drehungen um die D- und E-Achse werden durch gleichsinniges Auslaufen der Druckstücke II und IV bzw. I und III ausgesteuert. Drehungen um die A-Achse (Drall) werden durch gegensinniges Auslaufen der Druckstücke I und III bzw. der Segel II und IV ausgesteuert.

Das Umlenkprogramm dient der Umlenkung des Geräts von der 4. bis zur 52 Flugsekunde zu dem gewünschten Abgangswinkel bei Brennschluß. Hierzu wird auf die Stützspule des inneren Kardanringes des Richtgebers D ein Drehmoment auf den Kreisel ausgeübt, der rechtwinklig dazu auswandert und entsprechende Steuerkommandos auf die Druckstücke II und IV bewirkt, welche dann die Umlenkung veranlassen. Die Umlenkung wird durch das Zeitschaltwerk gesteuert.

218 Der Brennschluß

Die BS-Einrichtung hat die Aufgabe, bei der für die befohlene Schußweite erforderlichen Geschwindigkeit den Antrieb des Geräts abzustellen, d. h. Brennschluß zu geben. Eine genaue Abschaltung ist für eine gute Treffgenauigkeit wichtig.
Zu Abschaltung dient das Innenschaltgerät 1. Dieses enthält einen Kreisel, der unter dem Einfluß der Gerät-Beschleunigung präzediert, so daß die Zahl der Umläufe ein Maß für die jeweils erreichte Gerätgeschwindigkeit ist. Der Kreisel treibt ein Schaltwerk, das nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen den Antrieb in 2 Schritten abschaltet. Mit dem eingestellten Zeitintervall (im allgemeinen in ca. 3 sec) zieht erst das Hilfsrelais für das Brennschluß-Vorkommando A9y, dann das Hilfsrelais für das Brennschluß-Hauptkommando A9z an. Sämtliche Ventile schließen bis auf das Steuerventil D1h für die Entlüfter der T-Anlage, das durch einen Ruhekontakt des Hilfsrelais zur Sperrung der T-Anlage (A6y) in geschlossener Stellung gehalten wird, bis auf das Belüftungsventil S4h der Zusatzbelüftung.
Mit Brennschluß wird ebenfalls die Dreiachsen-Bordsteuerung und gegebenenfalls die Leitstrahlsteuerung ausgeschaltet. Auch die Trimmsegel gehen wieder in ihre Nullage zurück.

Stichwortverzeichnis

Die hinter den einzelnen Begriffen angegebenen Zahlen beziehen sich nicht auf die Seitenzahlen, sondern auf die Nummern der einzelnen nach dem Dezimalsystem unterteilten Abschnitte (siehe auch Inhaltsverzeichnis).

A A 4 Allgemeines 1
Maße 101
Gewichte 102
Leistungen 103
A-Achse 181
A-Abfüll- u. Nachtankleitung 147/1d
A-Behälter, Beschreibung 133
Einbau 133
Gewicht 102
Übersicht 213
Volumen 133
A-Betankungsleitung 134/4
A-Betankungsventil 135/1e
A-Entlüfter 135/1f
A-Entlüftungsleitung 147/1f
A-Hauptleitung 147/1a
A-Hauptventil 148/1a
A-Leitung zum WA 147/1b
A-Rückschlagklappe 148/1k
A-Stoff 171
A-Stoff-Leckleitung 1422
147/1g
A-Stoff-Saugstutzen 134/3
A-Tankdruckleitung 147/1e
A-Tankdruckregelleitung 147/1e
Abdampfleitung 147/6c
Abfüll- und Nachtankventil 148/1e
Abheben des A 4 206
Abhebekontakt 155
Abschuß des A 4 20
Abschaltung
s. Brennschluß
Abreißstecker, Einbau 123/2
Beschreibung 162
Übersicht 212
Gewichte 102
Absperrventil h 4 148/1m
Abdampfstutzen 1421/b
Achsen des Geräts,
Allgemeines 124/3
Definition 181
Aethylalkohol 172
Ankerrohr 133/b
Antennenkappen 154
Antriebsblock, Allgemeines 14
Aufbau 141
Gewichte 102
Maße 101
Übersicht 214
Antriebsteil der Flugbahn 207
Armaturen, Allgemein 135
Mittelteil 135
Antriebsblock 148
Aufschlag des Geräts 115
209
Aufschlagkontakt 113/1b

B B-Behälter, Beschreibung 132
Einbau 132
Gewicht 102
Übersicht 213
Volumen 132

B-Entleerungsventil 135/1d
B-Hauptleitung 147/2a
B-Hauptventil 148/1b
B-Leckleitung 1422
147/2c
B-Saugleitung 134/2
B-Stoff 172
B-Tankbelüftung, s. Zusatzbelüftung
B-Umwälzleitung 147/2b
Bahnen,
Bänder, s. Beplankung
B-Vorventil 135/1c
Behälterstandssonde 132/b3
133/c2
Belüftungsrohr (B-Behälter)
Belüftungsrohr (A-Behälter) s. Staurohr
Belüftungsspalt 151/b
Beplankung 131/a
Betankungsventil 135/1e
Bodenstück (Nutzlastspitze) 111/3
Bodenzünder 113/4
Bodenbatterien 161/1
Bordbatterien, Allgemeines 122
Einbau 122
Leistungen 161/2
103
Übersicht 122 1
212
Brandschott, s. Strömungsschott
Brennschluß durch das I-Gerät 19

D D-Achse 181
Dampfanlage, s. T-Anlage
Dampfleitungen 147/6
Dampfmischer 1433
Dampfturbine 1421
Deckel (Nutzlastspitze) 111/4
Drallachse, s. A-Achse
Drossel für B-Vorventil 135/1b
Druckkontakt Z-Stoff 148/1o
Druckminderer 148/1c
Druckstückanlage 153
181/11
Druckverluste (in Rohrleitung.) 1422
Düsenkanal 1421/c

E E-Achse 181
Eloxierung 1422
Entlüfter (A-Tank) 135/1f
Entlüfter (B-Tank), s. Stauventil
Entlüfter (T-Tank) 148/1f
Entlüfter (Z-Tank) 148/1f
Entlüftungsklappen (Mittelteil) 131/c
Entlüftung u. Belüftung (Schuß) 202
Entleerungsventil 135/1d
Erschütterungskontakt 113/1b
113/4a

F Flossen 152
Flugbahn 1
s. auch Freiflugbahn u. Antriebsteil d. Flugbahn
Flugleistung A 4 103
Förderdruck A-Pumpe 103
B-Pumpe 103
Förderleistung A-Pumpe 103
B-Pumpe 103
Freiflugbahn 208
Frischdampfringrohr 1421/d
FT-Gerät, s. Funkkommandogerät
Fünffachkupplung 148/1d
Füllungsbegrenzer 133/b2
135/2c
Funkkommandogerät, Einbau 122/2

G Geräteraum, Aufbau 12
Übersicht 212
Maße 101
Gewicht 102
Sektor I 122
Sektor II 123
Sektor III 124
Sektor IV 125

Geräteraumbandagen 121
Gerippe 131/b
Gerüst 146
Gerüstring 131/b
146
Gewicht 102

H Halbschale 131
Hauptstufe 205
Hauptverteiler, Einbau 123/1
Beschreibung 163
Übersicht 212
Haut, s. Beplankung
HD-Handabsperrventil 148/11
Heck, Allgemeines 15
Gewichte 102
Maße 101
Rumpf 151
Heizbehälter 145
Übersicht 214
Gewicht 102
Leistungen 103
Hochdruckventil Pe 10
s. T-Anlagen-Hauptventil
Holm 131/b
Hydrazinhydrat 176

I Innenschaltgerät 19

K Kabelrohr (Nutzlastspitze) 112/3
Kardanaufhängung 181/2
Knalltüteneffekt 219
Kopfstück (Nutzlastspitze) 111/1
Kopfzünder (KZ3) 113/1
Kreisel, s. Richtgeber
Kreiselpumpe 1422

L Langrohrleitung,
s. A-Hauptleitung
Laufrad (Turbine) 1421/a

M Mantel (Nutzlastspitze) 111/2
Methylalkohol 172
Methanol 176
Mischgerät, Einbau 124/3
Beschreibung 181/8
Mittelrohr (Nutzlastspitze) 112/1
Mittelteil, Definition 13
Äußerer Aufbau 131
Übersicht 213
Maße 101
Gewichte 102

N Natriumpermanganat 174
Nitropenta 112/1
113/3
Nutzlast 102
114
Nutzlastspitze, Maße 101
Gewicht 102
Äußerer Aufbau 111
Innerer Aufbau 112
Übersicht 211

O Öffnungsventil (handbetätigt) 148/1n

P P-Batterie 1434
Gewicht 102
Leistung 103
P-Leitungen 147/3
P-Rückschlagklappen 148/1i
P-Stoff 175
Potentiometer 181/3
Programm,
s. Umlenkprogramm
Programmotor 182

R Restmelder 132/c2
133/c3
Richtgeber 181/4
Definition 181/1
Aufgabe 181/1
s. a. Richtgeber D und
Richtgeber EA

Richtgeber D, Einbau 124/2
Beschreibung 181/5
Übersicht 212
Richtgeber EA, Einbau 124/1
Beschreibung 181/6
Übersicht 212
Ringleitung, s. Frischdampfringrohr
Ringmodulatoren 181/9
Rohrleitungen, Mittelteil 134
T-Anlage 1435
Antriebsblock 147
Ruderabgleichkasten 181/10
Ruderantrieb 181/12

S Segelantrieb 181/13
Sektor I (Geräteraum) 122
Sektor II (Geräteraum) 123
Sektor III (Geräteraum) 124
Sektor IV (Geräteraum) 125
Schaltbatterie 148/2b
Schnellschluß 1422
Schußweite 103/B
Schußrichtung 1
Spaltverkleidung 131/d
Spant 131/b
Spantsegment 131/b
Spiralgehäusepumpe, s. Kreiselpumpe
Spülventile, T- und Z-Stoff 148/1g
Staudruckleitung, s. Belüftungsrohr
Staurohr 112/2
124/7
134/1
Stauventil 135/1 a
Sterg, s. Zündernetzteil
Steuerung A 4 18
Steueranlage 181
Steuerdruckleitungen, Triebwerk 147/3
Mittelteil 134/5
Steuerdruckleitung für Staudruckventil 134/6b
für B-Vorventil 134/6c
Steuerventile, Mittelteil 135/2
Triebwerk 148/2d
Steuerventilanordnung 135/2
Stoßstecker, s. Abreißstecker
Strahlruderanlage, s. Druckstückanlage
Stringer 131/b
Strömungsschott 136
Stromversorgung A 4 161

T T-Anlage, Definition 143
Einb. d. Einzelteile 1431
1432
1433
1434
Einbaulage i. Gerät 1437
Gewichte 102
Leistungen 103
Funktion 1436
Leitungen 1435
147 4
Übersicht 214
T-Anlagen-Hauptventil 148/2a
T-Behälter 1431
T-Entlüfter 148/1f
T-Spülventil 148/1 g
T-Stoff 173
T-Ventil 25 t 148 1h
T-Ventil 8 t 148 2c
Treibstoffförderanlage, s. Turbopumpe
Türantennen 121
Trennholm 131 b
Trennspant 131/b
Turbine 1421
Turbinengehäuse 1421/b
Turbopumpe, Definition 142
Einbau 1423
Funktion 1421 e
Gewichte 102
Übersicht 214
Leistungen 103

U Umformer 124/5
125/2
161
Übersicht 103
212
Umformeraggregat (bodenseit.) 161/1 a
Umkehrkranz 1421/b
Umlenkprogramm 182

V Verdoppler, Einbau 121
Beschreibung 122/3
Übersicht 218
Verkabelung A 4 164
Vorstufe 204

W Wärmeaustauscher, Allgem. 144
Gewicht 102
Leistung 103
Wasserstoffsuperoxyd 173

Z Z-Behälter 1432
Z-Entlüfter 148/1f
Z-Leitung 147/5
Z-Spülventil 148/1 g
Z-Stoff 174
Z-Stoff-Druckkontakt,
s. Druckkontakt
Zeitschaltwerk, Einbau 123/4
Beschreibung 183
Zersetzer
s. Dampfmischer
Zündeinrichtung 113
Zündladung 113/2
Zündernetzteil 113/1 d
123/3
212
Zündseele 113/3
Zündsteuergerät,
s. Zündernetzteil
Zündstoffe 176
Zündung (Schuß) 203
Zusammenfassung 21